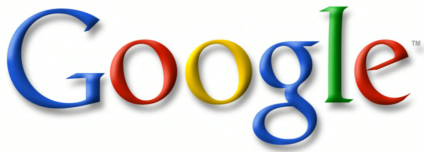








56

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCC. III.

Avec les Memoires de Mathematique & de Physique, pour la même Année.

Tirez des Regiſtres de cette Academie.

Seconde Edition, revûë, corrigée & augmentée.



A PARIS,
Chez CHARLES-ESTIENNE HOCHEREAU, Quay des Auguſtins, au Phenix.

M. DCC. XX.

AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROY.



L'

L

R

D

O I

Av

EN

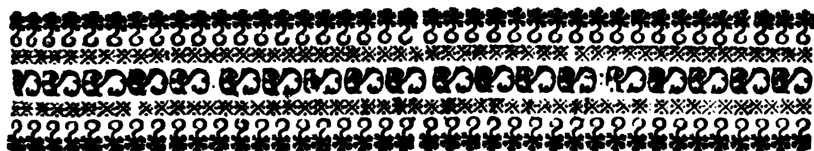


TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

TABLE.

BOTANIQUE.

ARITHMETIQUE.

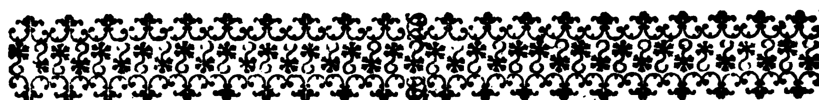
GEOMETRIE.

ASTRONOMIE.

HYDROGRAPHIE.

MECHANIQUE.





TABLE

POUR

LES MEMOIRES.

TABLE.

est





PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS PAR LA GRACE DE DIEU ROY DE FRANCE ET DE NAVARRE : A Nos amez & feaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de nôtre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Senéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra ; SALUT. Nôtre Academie Royale des Sciences Nous a très-humblement fait exposer, que depuis qu'il Nous a plû luy donner par un Reglement nouveau de nouvelles marques de nôtre affection, Elle s'est appliquée avec plus de soin à cultiver les Sciences qui font l'objet de ses exercices ; en sorte qu'outre les Ouvrages qu'Elle a déja donnez au Public, elle seroit en état d'en produire encore d'autres, s'il Nous plaisoit luy accorder de nouvelles Lettres de Privilege, attendu que celles que Nous luy avons accordées en date du 6 Avril 1699, n'ayant point de temps limité, ont été declarées nulles par un Arrest de nôtre Conseil d'Etat du 13 du mois d'Aoust dernier. Et desirant donner à ladite Academie en Corps & en particulier, à chacun de ceux qui la composent, toutes les facilitez & les moyens qui peuvent contribuer à rendre leurs travaux utiles au Public ; Nous avons permis & permettons par ces Presentes à ladite Academie, de faire imprimer, vendre & debiter dans tous les lieux de nôtre obéïssance, par tel Imprimeur qu'Elle voudra choisir, *Toutes les Recherches ou Observations journalieres, & Relations annuelles de tout ce qui aura été fait dans les Assemblées de l'Academie Royale des Sciences* ; comme aussi *les Ouvrages Memoires ou Traitez de chacun des Particuliers qui la composent*, & generalement tout ce que ladite Academie voudra faire paroître en son nom, lorsqu'après avoir examiné & approuvé lesdits Ouvrages aux

termes de l'article xxx. dudit Reglement, Elle les jugera dignes d'être imprimez : & ce pendant le temps de dix années consecutives, à compter du jour de la date desdites Presentes. Faisons très-expresses défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & à toutes sortes de Personnes de quelque qualité & condition que ce soit, d'imprimer, faire imprimer en tout ni en partie, aucun des Ouvrages imprimez par l'Imprimeur de ladite Academie; comme aussi d'en introduire, vendre & debiter d'Impression Etrangere dans nôtre Royaume sans le consentement par écrit de ladite Academie ou de ses ayans cause, à peine contre chacun des contrevenans de confiscation des Exemplaires contrefaits au profit de sondit Imprimeur, de trois mille livres d'amende, dont un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, un tiers audit Imprimeur, & l'autre tiers au Dénonciateur, & de tous dépens, dommages & interests : à condition que ces Presentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs-Libraires de Paris, & ce dans trois mois de ce jour : Que l'impression de chacun desdits Ouvrages sera faite dans nôtre Royaume & non ailleurs, & ce en bon papier & en beaux caracteres, conformément aux Reglemens de la Librairie; & qu'avant que de les exposer en vente il en sera mis de chacun deux Exemplaires dans nôtre Bibliotheque publique, un dans celle de nôtre Château du Louvre, & un dans celle de nôtre très cher & feal Chevalier Chancelier de France le Sieur Phelypeaux, Comte de Pontchartrain, Commandeur de nos Ordres; le tout à peine de nullité des Presentes: du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire joüir ladite Academie ou ses ayans cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchemens. Voulons que la Copie desdites Presentes qui sera imprimée au commencement desdits Ouvrages, soit tenuë pour duëment signifiée; & qu'aux Copies collationnées par l'un de nos amez & feaux Conseillers & Secretaires, foy soit ajoûtée comme à l'Original. Comman-

dons au premier nôtre Huissier ou Sergent de faire pour l'execution d'icelles tous Actes requis & necessaires, sans autre permission, & nonobstant Clameur de Haro, Chartre Normande, & Lettres à ce contraires; CAR tel est nôtre plaisir. DONNE' à Versailles le neuviéme jour de Fevrier, l'an de Grace mille sept cent quatre, & de nôtre Regne le soixante & uniéme. Signé, Par le Roy en son Conseil, LECOMTE.

L'Academie Royale des Sciences, par Deliberation du 13 Fevrier 1704, a cedé le present Privilege à JEAN BOUDOT son Libraire, pour en joüir conformément au Traité fait par l'Academie avec ledit Boudot le 13 Juillet 1699; En foy dequoy j'ay signé, à Paris ce 13 Fevrier 1704.

FONTENELLE, *Secretaire de l'Academie Royale des Sciences.*

Registré sur le Livre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, *Numero* CVI. *page* 136. *conformément aux Reglemens*, *& notamment à l'Arrest du Conseil du* 13 *Aoust dernier. A Paris le* 13 *Fevrier* 1704.

P. EMERY, *Syndic.*

Je reconnois avoir retrocedé la presente Cession à Monsieur HOCHEREAU, pour en joüir dans toute son étenduë, en mon lieu & place; suivant les conventions faites entre nous. Fait à Paris ce seiziéme Octobre mil sept cens dix-huit.

M. T. MARTIN, Veuve BOUDOT.

Registré sur le Registre 4e de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, page 423. conformément au Reglement, & notamment à l'Arrêt du Conseil du 13 Aoust 1704. A Paris ce onziéme Janvier mil sept cens dix-neuf.

DELAULNE, *Syndic.*

HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES.
Année M. DCCIII.



PHYSIQUE GENERALE.

SUR L'ORIGINE DES RIVIERES.



MONSIEUR Mariote, & M. Perraut, l'un des freres de celui qui a été un des plus dignes membres de l'Academie des Sciences, ont rapporté l'origine des Fontaines & des Rivieres aux Pluyes. V. les M. pag. 56.

Ils ont prétendu qu'elles penetrent dans la terre, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le Tuf, ou la Glaise, qui sont des fonds assés solides pour les soûtenir, & pour les arrêter, & qu'elles coulent sur ces fonds du côté où ils ont une pente, jusqu'à ce qu'elles trouvent

ſur la ſurface de la terre une ouverture par où elles s'échappent, & c'eſt-là ce qu'on appelle une Source. Si l'on calcule la quantité de pluye ou de nege qui tombe en un an ſur tout le terrain qui doit fournir, par exemple, l'eau de la Seine, on trouve que la Seine n'en prend que la ſixiéme partie, ce qui met fort au large les Auteurs de ce Siſtême. Quant à la continuité de l'écoulement des Rivieres, elle vient de ce que les pluyes penetrent lentement la terre, & ne ſe rendent ſur les fonds qui les ramaſſent que long-temps après être tombées. De plus quand les Rivieres ſont fort groſſes, & fort hautes, elles pouſſent dans les terres, bien-loin au-delà de leurs rivages, des eaux qui redeſcendent enſuite dans ces mêmes Rivieres quand elles ſont plus baſſes, mais qui n'y redeſcendent qu'avec lenteur, & par conſequent contribuënt à les entretenir malgré de longues ſechereſſes. Les Sources naiſſent ordinairement au pié des Montagnes, parce que les Montagnes ramaſſent plus d'eaux & leur donnent ordinairement plus de pente vers un même côté, & ſi l'on voit quelquefois des Sources dans des lieux élevés, & même au haut des Montagnes, elles doivent venir de lieux encore plus élevés, & avoir été conduites par des lits de glaiſe ou de terre argilleuſe, comme par des canaux naturels. Que ſi entre une Montagne du haut de laquelle il part une Source, & une autre Montagne plus élevée qui en doit fournir l'eau, il y a un vallon, il faut imaginer la Source comme une eau, qui d'un reſervoir d'une certaine hauteur a été conduite par un canal ſouterrain, & eſt venuë faire un jet d'une hauteur égale à celle du reſervoir, ou moindre.

M. de la Hire a examiné ce Siſtême par l'endroit le plus eſſentiel, & qui eſt en même temps celui dont les Auteurs paroiſſent s'être le moins défiés. Il a voulu voir par des experiences, ſi les eaux de pluyes ou de neges pouvoient penetrer dans la terre juſqu'au tuf, ou juſqu'à la glaiſe, & il a trouvé qu'elles ne penetroient pas

ſeulement à 16 pouces, en aſſés grande quantité pour former le plus petit ramas d'eau ſur un fond ſolide.

Encore falloit-il que la terre ſur laquelle il faiſoit ſon experience fût entierement dénuée d'herbes, & de plantes; car dès qu'il y en avoit, & qu'elles étoient un peu fortes, loin que la pluye qui tomboit fût ſuffiſante pour ſe ramaſſer au-delà de 16 pouces de profondeur, elle ne l'étoit pas pour nourrir ces plantes, & il falloit encore les arroſer de temps en temps.

Cette obſervation fit naître à M. de la Hire la penſée d'en faire une plus exacte ſur la quantité d'eau que les plantes conſument. Il mit au mois de Juin dans une phiole où il y avoit une livre d'eau exactement peſée, deux feüilles de Figuier de mediocre grandeur, & qui peſoient enſemble 5 gros 48 grains, les queuës des feüilles trempoient dans l'eau, & le reſte du cou de la phiole étoit très-bien bouché. Il expoſa le tout au Soleil & au vent, & en 5 heures & demie l'eau de la phiole étoit diminuée de 2 gros, c'eſt-à-dire, d'une 64e partie que les deux feüilles avoient tirée, & que le Soleil & l'air avoient enſuite fait évaporer. Comme la fraîcheur des feüilles ne s'entretient, du moins pendant le jour, & dans le chaud, que par le paſſage continuel qu'elles donnent à l'eau qui monte des racines, & qui enſuite ſe diſſipe, il eût fallu que ces deux feüilles, ſi elles euſſent été attachées à l'arbre, euſſent tiré de la terre en 5 heures & demie, ces 2 gros d'eau pour ſe conſerver dans la même fraîcheur. On peut juger par là combien tout le Figuier en eût tiré en un jour, & par conſequent quelle prodigieuſe quantité d'eau ſe dépenſe à l'entretien des plantes. C'eſt apparemment par cette raiſon que les pluyes ſont plus abondantes en Eté, & que les trois mois de Juin, de Juillet, & d'Août en fourniſſent communément autant que tout le reſte de l'année. Il paroît par l'experience de M. de la Hire, qu'elles ne ſuffiroient pas, même en ce temps-là, pour nourrir les Plantes; & il faut que l'humidité de la terre, les roſées, & les broüillards

ces deux exemples d'imaginer des causes des Fontaines extraordinaires, dès que l'on en sçaura les circonstances en détail. La plus grande difficulté est d'en avoir de bonnes Relations & bien purgées du faux Merveilleux, que les traditions populaires y ajoûtent toûjours.

De cette Theorie generale, M. de la Hire descend à des remarques particulieres sur l'usage des eaux de pluye & de Fontaine, & sur les Cisternes. On y trouvera un accident assés nouveau d'une eau de pluye ramassée à l'Observatoire, & qui sentoit extrêmement la fumée, parce que l'Observatoire est situé au Sud de Paris, & que cette pluye étoit tombée par un vent de Nord, qui poussoit vers l'Observatoire la fumée des Cheminées de Paris, & en avoit mêlé des particules dans la pluye qui tomboit. Cette raison qui semble s'être presentée naturellement, n'a peut-être pas été si facile à découvrir, & il ne seroit pas trop extraordinaire, qu'on eût été chercher bien loin une cause de cet effet, en passant par dessus de petites circonstances que l'on ne s'avise pas de considerer.

SUR LE NOUVEAU THERMOMETRE DE M. AMONTONS.

V. les M. pag. 101.

IL est de l'essence de la Verité d'être feconde, & une découverte ne va point seule. Le principe qui a conduit M. Amontons à imaginer une nouvelle construction de Thermometre, ainsi qu'il est rapporté dans l'Hist. de 1702,* la conduit aussi à un moyen de rendre sensible, & de réduire en calcul la cause des plus violens tremblemens de terre.

* pag. 1. & suiv.

Si la place qu'occupe dans nôtre Tourbillon le globe de la Terre, étoit occupé par un globe d'air égal, l'air qui seroit vers le centre seroit prodigieusement condensé. Car si l'air que nous respirons sur la surface de

la terre est réduit à une certaine condensation par le poids de 20 lieuës d'air en hauteur, ou environ, dont il est chargé, que seroit-ce d'un air, qui outre ce poids, porteroit celui de 1500 lieuës d'air ?

Il est vrai qu'il faut supposer pour cela que la condensation de l'air n'a point de bornes, ou du moins va prodigieusement loin, & de grands Physiciens ont trouvé par leurs experiences, qu'il ne pouvoit être condensé que 800 fois plus qu'il ne l'est sur la surface de la terre. Mais outre qu'il est permis de douter de l'exactitude de ces experiences qui ont dû être très-difficiles, il se peut que tout nôtre art soit incapable de pousser l'air à une grande condensation ; & enfin M. Amontons qui a reconnu certainement que le ressort de l'air est mis en action par les particules ignées, ou ce qui revient au même, par la matiere subtile, & qui ne conçoit pas que cette matiere puisse jamais être entierement chassée hors des interstices de l'air, est assés bien fondé à croire que quelque industrie qu'on employe, il en reste toûjours à chasser, & par consequent que l'air n'est point porté à sa derniere condensation. Le moyen, par exemple, qu'on pût jamais comprimer de la laine de sorte qu'il n'y restât aucune particule d'air ?

Supposé donc que dans 1500 lieuës l'air soit toûjours condensé à proportion qu'il sera chargé d'un plus grand nombre de couches superieures ; & d'ailleurs la proportion de pesanteur qui est entre le mercure, & l'air tel que nous le respirons, étant connuë, M. Amontons fait le calcul des differens degrés de condensation où seroient les differentes couches, & les differens Orbes de ce globe aërien égal au globe terrestre, & il trouve que dès la 41931e toise, c'est-à-dire, un peu plus que la 18e lieuë en profondeur, l'air seroit si condensé, qu'il peseroit autant qu'un volume égal de Mercure, de sorte que du Mercure tombé sur la surface du globe jusqu'à cette 41931e toise, s'arrêteroit-là, & seroit trop leger pour aller plus loin. L'Or étant plus pesant que le Mercure, la

couche ou l'Orbe dont l'air égaleroit la pesanteur de l'Or, seroit à quelque 19 lieuës. Il est aisé par les proportions de poids que nous connoissons entre differentes matieres, d'assigner à chacune l'Orbe qui l'égaleroit en pesanteur; & comme l'Or, qui est ce que nous connoissons de plus pesant, ne seroit qu'à la 19ᵉ lieuë, il est clair qu'à une plus grande profondeur, la pesanteur de l'air surpasseroit toûjours toutes les pesanteurs qui nous sont connuës, & les surpasseroit enfin à un excès presque incroyable.

Cela vient en general de ce qu'un pied d'air, par exemple, qui se condense, si l'on met un autre pied d'air au-dessus; & par consequent ne fait plus un pied en hauteur, se condense encore davantage & fait moins d'espace en hauteur, si on le charge de deux pieds; & en même temps aussi le second pied se condensant parce qu'il est chargé du troisiéme, la hauteur totale est encore diminuée. Si l'on ajoûte un quatriéme pied, le troisiéme se condense & perd sa hauteur, & les deux premiers déja réduits à une moindre hauteur s'abaissent encore, & ainsi de suite; de sorte que plus on ajoûte d'air en hauteur, moins on en augmente la hauteur, selon une certaine proportion, & par consequent pour former une grande hauteur d'air, il en faut une quantité prodigieuse.

Puisqu'un même degré de chaleur rend le ressort de l'air d'autant plus violent que cet air est plus condensé, ce qui est le principe du nouveau Thermometre, l'air du globe aërien étant échauffé, deviendroit capable d'effets d'autant plus grands, qu'il seroit à une plus grande profondeur. Et en retranchant maintenant la fiction de ce globe aërien, & remettant les choses en l'état où elles sont réellement, l'air qui est dans la terre a differentes profondeurs, étant toûjours plus condensé, acquiert par la même chaleur une force de ressort d'autant plus grande. De plus, comme l'inflammation des matieres minerales produit dans la terre un degré de chaleur, sans comparaison plus violent que celui de l'eau boüillante, il n'est

n'est pas étonnant que cet air si dense, & en même temps si echauffé, soit capable de soulever de grandes parties de la surface de la terre, & quelquefois de les bouleverser. Cet effet a dû être merveilleux, tant qu'on a jugé de l'air souterrain par celui qui nous environne, & que cet air enfermé dans la terre, n'a été pris que pour de l'air, & non pas pour une espece de corps solide assés pesant, ce qui a été sans doute une erreur fort naturelle, & dont il ne devoit pas être aisé de revenir. Il falloit encore, pour faire entierement cesser cette merveille, nous apprendre, comme a fait M. Amontons, que les effets de l'air échauffé sont proportionnés à son degré de condensation.

Après cette application du principe qui a produit le nouveau Thermometre aux tremblemens de terre, M. Amontons a fait voir des usages qui naissoient immédiatement de son Thermometre. Il s'en est servi pour examiner une Table des degrés de chaleur, inserée dans les Transactions philosophiques au mois d'Avril 1701. il réduit d'abord en degrés de son Thermometre, ceux du Thermometre de l'Auteur Anglois, afin que les observations faites de part & d'autre puissent être comparées. Ensuite il vient au détail des observations, & donne une Table commune de celles de l'Auteur Anglois & des siennes. On y verra l'évaluation précise, & le rapport d'un grand nombre de differens degrés, ou, ce qui revient au même, de differens effets de la chaleur. On ne connoît proprement dans la Physique que ce qui est ainsi évalué, & c'est un grand secours pour découvrir les causes naturelles; car quelquefois on trouve un degré plus fort, où l'on en auroit crû un plus foible, & delà peut dépendre le dénouëment de quelque difficulté. Il est vrai aussi que ceux qui font des Sistêmes n'en ont pas une liberté si entiere de supposer le plus & le moins où il leur plaît.

V. les M. pag. 50. & 200.

On peut avec le Thermometre mesurer la chaleur naturelle des Animaux, aussi bien que celle du Soleil ou

du feu, & en tirer quelques consequences pour la Medecine. M. Amontons a trouvé que pour avoir des battemens d'artere plus frequens, on n'en a pas le sang plus chaud.

Comme le Thermometre de M. Amontons, ni aucun autre ne passe la chaleur de l'eau boüillante, qui est beaucoup au-delà de celle que l'air peut recevoir du Soleil, il faut un autre Thermometre pour les degrés de chaleur superieurs, tels que sont ceux qui fondent les Métaux. M. Amontons s'est servi d'un barreau de fer rougi seulement par un bout dans une certaine étenduë, & par conséquent toûjours inégalement échauffé depuis là jusqu'à l'autre bout. Differentes matieres posées sur ce barreau à differentes distances du bout rougi, ou se sont mises en fusion, ou ont donné d'autres marques du degré de chaleur qu'elles recevoient, & comme il y avoit un endroit où le suif se fondoit, ce qui est un point commun au barreau, & au nouveau Thermometre, M. Amontons s'en est servi pour réduire les differentes distances trouvées sur le barreau à des degrés de son Thermometre, qu'il n'a qu'à supposer prolongé, de sorte que la même mesure regne par tout.

Il arrive quelquefois que l'Auteur Anglois & M. Amontons disconviennent sur les mêmes faits, & même considerablement, & quoique M. Amontons ait fait ses experiences avec un extrême soin, & qu'il en puisse garantir l'exactitude, il vaut mieux suspendre son jugement, jusqu'à ce que l'on sçache plus précisément qu'on ne le sçait encore, de quelle maniere ont été faites celles de l'Auteur Anglois, & quelle a été la cause des erreurs, s'il y en a. Ce n'est pas assés de sçavoir qu'on ne s'est pas égaré, il faut encore pour une plus grande assûrance, sçavoir ce qui a égaré ceux qui ne sont pas arrivés au même but.



SUR L'USAGE DU BAROMETRE *pour mesurer la hauteur des Montagnes & celle de l'Atmosphere.*

L'Histoire de 1700.* a déja annoncé que M. Cassini & ceux qui travailloient sous lui à la prolongation de la Meridienne, observoient sur les hautes Montagnes où ils se trouvoient, la hauteur du Barometre, pour la comparer à celle qu'il auroit euë en même temps à Paris, & en tirer un moyen de mesurer la hauteur des Montagnes au dessus du niveau de la Mer. M. Maraldi qui a eu part à ce grand travail de la Meridienne, a donné le detail des Observations du Barometre, & des consequences qu'il en a tirées. V. les M. p. 229. * page 132. à la fin.

La hauteur ordinaire & moyenne du Barometre placé au bord de la Mer, est supposée de 28 pouces, qui égalent le poids de tout l'air superieur. Si on porte le Barometre plus haut, il baisse, parce que le Mercure est soûtenu par une moindre hauteur d'air. Il baisse d'une ligne quand on le porte à 60 pieds ou environ au dessus du niveau de la Mer.

Comme le Barometre varie, selon les differens changemens de l'air, & principalement par rapport au temps serain, & au vent ou à la pluye, il est visible que les observations par lesquelles on veut trouver la quantité dont il descend pour une certaine hauteur, doivent être faites dans le même temps, afin que les changemens de l'air n'entrent pour rien dans son élevation ou dans sa descente.

Si la hauteur de 60 pieds ou environ, répondoit toûjours à une ligne dont le Mercure descendroit, il seroit bien aisé de trouver la hauteur d'une Montagne au dessus du niveau de la Mer, quand on sçauroit à quelle hauteur étoit le Barometre au bord de la Mer, & de com-

bien il descendoit dans le même temps étant transporté au haut de la Montagne. Mais parce que l'air est toujours moins condensé à mesure qu'il s'eloigne davantage de la surface de la Terre, la colonne d'air, qui prise depuis le niveau de la Mer peut soutenir une ligne de Mercure, est plus condensée, & par conséquent moins haute que la colonne superieure qui peut soutenir une autre ligne, & ainsi de suite, selon une certaine progression que l'on ne connoît point

Pour la découvrir Mrs Cassini & Maraldi prirent geométriquement la hauteur des Montagnes qui se trouverent sur le chemin de la Meridienne, & quand ils purent se transporter jusqu'au haut, ils observerent quelle etoit la descente du Barometre. Ils avoient fait le même jour, lorsqu'il avoit été possible, une observation du Barometre au bord de la Mer, ou dans un lieu dont ils connoissoient l'élevation sur le niveau de la Mer, ou en tout cas, ils ne pouvoient manquer de trouver à leur retour les observations perpetuelles du Barometre qu'on a fait à l'Observatoire, que l'on sçait être plus haut que la Mer Oceane de 46 Toises.

Par les comparaisons des différentes hauteurs des Montagnes, avec les différentes descentes du Mercure sur ces Montagnes, Mrs Cassini, & M. Maraldi jugerent que la progression, suivant laquelle les colonnes d'air qui répondent à une ligne de Mercure vont en augmentant de hauteur, pouvoit être telle que la premiere colonne ayant 61 pieds, la seconde en eût 62, la troisiéme 63, & ainsi toûjours de suite, du moins jusqu'à la hauteur d'une demi-lieuë; car ils n'avoient pas observé sur des Montagnes plus élevées. En supposant cette progression, ils retrouvoient toûjours à quelques toises près par la descente du Mercure sur une Montagne, la même hauteur de cette Montagne qu'ils avoient euë immediatement par l'operation geometrique.

On peut donc, en admettant cette progression, mesurer par un Barometre qu'on portera sur une Montagne,

combien elle sera élevée sur le niveau de la Mer, pourvû que l'on puisse sçavoir à quelle hauteur étoit à peu près en même temps le Barometre sur le bord de la Mer, ou dans un lieu, dont l'élevation au dessus de la Mer soit connuë. Et cette méthode réüssira le plus souvent, quand même la Montagne seroit fort éloignée de la Mer, quoiqu'on pût craindre que dans ces deux lieux éloignés, les différentes hauteurs du Mercure, n'eussent rapport aux différentes constitutions de l'air, aussi bien qu'à ses différentes hauteurs; car on a remarqué par la comparaison des observations du Barometre faites en France, en Italie, en Angleterre, & en Espagne, que les variations du Barometre, principalement lorsqu'elles sont promptes & soudaines, y arrivent ordinairement les mêmes jours. Il faut toûjours se souvenir que la hauteur de la Montagne qu'on veut mesurer, ne doit point passer une demi-lieuë, parce que la justesse de la progression supposée n'a été éprouvée que jusques-là.

Que si cette progression regnoit dans toute l'Atmosphere, il seroit bien facile d'en trouver la hauteur; car les 28 pouces de Mercure qui égalent le poids de toute l'Atmosphere étant la même chose que 336 lignes, on auroit une progression arithmetique qui auroit 336 termes, dont la différence seroit un, & le premier terme 61, ce qui donne aussi tôt la somme, qui seroit de 6 $\frac{1}{2}$ lieuës pour la hauteur de toute l'Atmosphere, & l'air de la 336[e] colonne seroit plus de six fois moins condensé que celui de la premiere. Mais l'incertitude du principe se répand sur toutes ces conclusions, & il ne faut encore rien déterminer de précis sur la hauteur de l'Atmosphere, & sur ses différens degrés de densité. C'est asses d'avoir trouvé une maniere commode de mesurer par deux observations correspondantes du Barometre, l'élevation de la plûpart des Montagnes au dessus du niveau de la Mer, ce qui seroit une operation presque impraticable, par d'autres Methodes; dès que la Mer est un peu éloignée.

SUR LE SENS DONT PLUSIEURS Corps se tournent.

CE n'eſt pas ſeulement l'intelligence qui nous manque pour découvrir les cauſes naturelles, il ſemble que les yeux nous manquent auſſi pour voir les effets, & mille choſes ſe preſentent inceſſamment, qui ne ſont point obſervées.

Combien y a-t-il de gens qui s'apperçoivent que les Coquilles des Limaçons, qui ſont des helices tournées autour d'une ſorte de cône, ſont toutes tournées d'un même ſens dans une même eſpece, & ce qui eſt encore plus conſiderable, d'un même ſens dans preſque toutes les eſpeces ? ce ſens eſt de gauche à droite, à les regarder la pointe en haut. M. Parent, aprés pluſieurs recherches de tous les Limaçons de terre, de riviere, de mer, & même des pierres, n'a pû trouver que trois eſpeces dont les coquilles fuſſent tournées de droite à gauche.

Il a étendu cette obſervation ſur les Plantes. Il y en a un grand nombre, qui ont ou leurs tiges, ou leurs fleurs, ou leurs gouſſes tournées d'un certain ſens ; d'autres dont les fleurs ou les graines s'attachent en helice autour de la tige, & par conſéquent s'y attachent en un ſens déterminé ; ce ſens eſt toûjours le même dans la même eſpece ; & de plus, M. Parent ayant fait des dénombremens les plus amples qu'il a pû des differentes eſpeces par rapport à ces ſortes de proprietés, il a toûjours trouvé qu'un certain ſens dominoit, c'eſt-à-dire, par exemple, que ſur 33 eſpeces de Plantes qui avoient leurs tiges tournées à droite, il n'y en avoit que 4 qui les euſſent tournées à gauche, que dans 15 eſpeces, les gouſſes étoient tournées à gauche, & dans 2 ſeulement à droite.

M Parent a remarqué de même que les fibres du cœur de l'Homme ſont toûjours tournées en même ſens, les exterieures de droite à gauche en deſcendant, & les in-

terieures de même sens en remontant, & qu'au contraire, le toupillon que forment les cheveux naissans au sommet de la tête, est presque toûjours tourné de gauche à droite à l'égard de celui qui les porte.

Il suffit d'avoir averti que sur ces sortes de sujets, si peu observés communément, il y a des observations à faire, & que l'on peut tourner ses yeux & son attention de ce côté-là. Chacun trouvera ensuite dans la nature assés d'occasions semblables.

La détermination constante & invariable de quelques parties, soit d'une Plante, soit d'un Animal à être tournées d'un même sens, vient assûrément de la graine ou de l'œuf, & c'est là une nouvelle preuve que les generations ne sont que des développemens; mais qui a mis cette détermination dans l'œuf ou dans la graine?

On pourroit faire la même question dans le sens dont les Planetes tournent, & tout cela peut être renvoyé à une premiere volonté purement arbitraire de celui qui a fait l'Univers. Mais une autre question à laquelle il semble qu'on soit obligé de répondre par l'enchaînement des causes secondes, c'est de sçavoir pourquoi un plus grand nombre, ou de Plantes ou de Coquilles, sont tournées d'un certain sens.

M. Parent conjecture que cela peut tenir au Sistême de l'Aiman. Il est persuadé que l'on y doit admettre deux tourbillons de matiere magnetique qui tournent en helice autour de la terre, & le long de son axe, en deux sens opposés l'un à l'autre, & dont l'un sort par un Hemisphere, l'autre par l'Hemisphere opposé. Cette matiere magnetique est assés subtile pour penetrer les corps, & par conséquent les œufs ou les graines, & si par quelque cause que ce soit, un des tourbillons a plus de facilité que l'autre pour pénétrer certaines graines ou certains œufs, il les tourne du sens qui lui est propre. Peut-être chaque Tourbillon a-t il généralement plus de force dans l'Hemisphere par où il sort. A ce conte, les corps capables d'être ainsi tournés affecteroient dans l'Hemisphere Austral un sens contraire à

celui qu'ils ont dans le nôtre. Mais il est aisé de juger combien d'observations seroient nécessaires pour verifier cette pensée. C'est assés de la proposer presentement, & d'y faire entrevoir quelque lueur de vrai-semblance.

DIVERSES OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GENERALE

I.

MOnsieur de la Hire a observé de petits Insectes qu'on appelle Pucerons, parce qu'ils paroissent comme de petites Puces vertes. Ils s'attachent aux jeunes pousses des arbres & des plantes, & en font perir une partie. Les feüilles où ils se mettent par dessous se plissent entierement, & leur servent en même temps & d'enveloppe contre les injures de l'air, & de nourriture. Ils éclosent vers le milieu du Printemps, & croissent fort considerablement dans l'espace d'un mois ou environ. Ils ont trois pattes de chaque côté, & deux cornes assés longues sur la tête. Ils sont de figure longue & arrondie, la tête petite avec deux yeux d'un rouge brun. Quelque temps après on les voit avec des aîles. M. de la Hire a trouvé sur les Plantes qu'ils rongent une si grande quantité de dépoüilles blanches, qui contenoient les pattes & les cornes de cet Animal, qu'il ne doute point que ce ne soient des Enveloppes que les Pucerons quittent, ausquelles sont attachées leurs cornes & leurs pattes, & qui cachoient les petites aîles dont ils doivent se servir, après que les pattes seront tombées. Ces aîles se développent entierement en une demi-heure, elles sont alors fort blanches, mais après s'être développées, elles deviennent noires peu à peu, & parfaitement semblables à celles des Mouches ordinaires. La tête de l'Insecte devient noire aussi, le corps brun, & il diminuë un peu de grosseur.

Voilà donc une espece d'Insectes, qui après avoir marché, viennent à voler sans avoir passé, comme la plûpart des

des autres Insectes volans, par être Aurelia ou Chrysalis. On appelle du nom d'Aurelia ou de Chrysalis, cette espece de *Féve*, en laquelle se change un Ver, par exemple, un Ver à soye, qui doit ensuite prendre des aîles & voler. Au lieu de passer par cette metamorphose, ces Pucerons quittent leur enveloppe; elle ressemble parfaitement à celle dont les Grenoüilles sont revêtuës, lorsqu'elles ne sont encore que Testards, incapables de marcher sur la terre, & propres seulement à nager.

M. de la Hire croit que les Pucerons vivent une année entiere, & que pendant l'hyver ils se retirent dans des trous, d'où ils sortent au Printems pour pondre leurs œufs, comme font les Mouches ordinaires.

Les Fourmis sont fort friandes des Pucerons. Elles s'amassent en grande quantité sur les Plantes où il y en a, & on se prend à elles des maladies de ces Plantes, mais ce sont les pucerons qui ont causé tout le mal, & ils n'ont fait qu'attirer les Fourmis.

II.

M. Galland de l'Academie des Inscriptions a confirmé à l'Academie des Sciences ce qui avoit été dit sur l'Ambre jaune dans l'Hist. de 1700.* Il en a trouvé à Marseille au bord de la Mer, dans un endroit où il n'y avoit point d'arbres, & où la mer n'étoit bordée que de Rochers trés-escarpés, que les flots battoient dans les gros temps. L'Ambre jaune devoit s'être détaché des fentes de ces Rochers, d'où il étoit tombé dans la mer.

* pag. 10. & 11.

III.

En même temps M. Galland apprit à l'Academie qu'il avoit vû dans la *Cassine* de l'illustre M. Puget de Marseille, des Colonnes d'un Albâtre de differentes couleurs, & trés-precieux. Il est si transparent, que par le poli trés-parfait dont il est capable on voit à plus de deux doits dans son épaisseur l'agreable varieté de couleurs dont il est embelli. M. Puget dît à M Galland qu'il étoit le seul qui connût la carriere, quoiqu'elle ne fût pas loin de Marseille.

IV.

M. Dodart a montré une Bouteille d'eau de Sainte Reine gardée depuis l'an 1678, sans aucune corruption, ni aucun sediment au fond qui parût. Il y avoit cependant un peu d'air dans la bouteille. L'Osier s'en étoit pourri. On l'a cassée. On n'a trouvé au fond & aux parois qu'un leger sediment de terre qui n'avoit rien de salin. Quelques-uns seulement ont cru que cette terre pouvoit être un peu tartareuse.

V.

M. Felibien de l'Academie des Inscriptions fit sçavoir à l'Academie des Sciences un évenement singulier, peut-être inoüi, qui venoit d'arriver à Chartres. Un jeune Homme de 24 à 23 ans, fils d'un Artisan, sourd & muet de naissance, commença tout d'un coup à parler, au grand étonnement de toute la Ville. On sçût de lui que quelque trois ou quatre mois auparavant il avoit entendu le son des Cloches, & avoit été extrêmement surpris de cette sensation nouvelle & inconnuë. Ensuite il lui étoit sorti une espece d'eau de l'oreille gauche, & il avoit entendu parfaitement des deux oreilles. Il fut ces trois ou quatre mois à écouter sans rien dire, s'accoûtumant à repeter tout bas les paroles qu'il entendoit, & s'affermissant dans la prononciation & dans les idées attachées aux mots. Enfin il se crut en état de rompre le silence, & il déclara qu'il parloit, quoique ce ne fût encore qu'imparfaitement. Aussi-tôt des Theologiens habiles l'interrogerent sur son état passé, & leurs principales questions roulerent sur Dieu, sur l'Ame, sur la bonté ou la malice morale des actions. Il ne parut pas avoir poussé ses pensées jusque-là. Quoiqu'il fût né de parens Catholiques, qu'il assistât à la Messe, qu'il fût instruit à faire le signe de la Croix, & à se mettre à genoux dans la contenance d'un homme qui prie, il n'avoit jamais joint à tout cela aucune intention, ni compris celle que les

autres y joignoient. Il ne sçavoit pas bien distinctement ce que c'étoit que la mort, & il n'y pensoit jamais. Il menoit une vie purement animale, tout occupé des objets sensibles & presens, & du peu d'idées qu'il recevoit par les yeux. Il ne tiroit pas même de la comparaison de ces idées tout ce qu'il semble qu'il en auroit pû tirer. Ce n'est pas qu'il n'eût naturellement de l'esprit, mais l'esprit d'un homme privé du commerce des autres est si peu exercé, & si peu cultivé, qu'il ne pense qu'autant qu'il y est indispensablement forcé par les objets exterieurs. Le plus grand fonds des idées des hommes est dans leur commerce réciproque.

V I.

M. Parent a rapporté que le 15. Mai il tomba aux environs d'Iliers dans le Perche une quantité prodigieuse d'une Gresle, qui étoit prodigieuse aussi par la grosseur. La moindre étoit grosse comme les deux pouces, la plus grosse l'étoit comme le poing, & pesoit cinq quarterons, & la moyenne étoit de la grosseur des œufs de Poule, & en plus grande quantité. Il en tomba en plusieurs endroits de la hauteur d'un pied. Il y eut 30 Paroisses dont les bleds furent coupés, comme si on y eût passé la faucille. Les Habitans d'Iliers voyant ce ravage eurent recours à leurs Cloches, qu'ils sonnerent avec tant de vigueur, que la nuée se fendit au dessus de leur Paroisse en deux parties qui s'écarterent chacune de leur côté, en sorte que cette seule Paroisse au milieu de 30 autres qui n'avoient pas de si bonnes Cloches, n'a presque pas été endommagée. La Relation de M. Parent assuroit encore, que comme les bleds étoient alors peu avancés, quoiqu'épiés pour la plûpart, ils repoussoient de nouvelles tiges au pied, & que ces tiges commençoient à pousser de petits épics, que l'on esperoit qui pourroient venir en maturité. On a appris depuis que la recolte avoit été bonne.

VII.

Une lame d'acier étant aimantée ſoûtient un plus grand poids, lorſqu'elle eſt plus longue. M. Deſcartes, & après lui M. Rohau, ont crû que cette augmentation de force venoit de ce que la matiere magnetique acquiert plus de vîteſſe en paſſant au travers, d'une plus longue lame, parce qu'elle y trouve les chemins plus aiſés que par tout ailleurs. M. Joblot qui a fait une étude particuliere de l'Aiman, & beaucoup de découvertes ſur cette matiere, ſuppoſant un jour, dans un raiſonnement qu'il faiſoit à M. Carré, cette augmentation de la vîteſſe de la matiere magnetique, le trouva peu diſpoſé à recevoir cette opinion. Comme M. Carré la combattoit, il lui vint l'idée d'une experience qui devoit éclaircir la verité. C'étoit de faire faire trois lames de bon acier, bien polies, d'un pouce de largeur ou environ, dont l'une fût double en longueur de chacune des deux autres, & du même poids que ces deux enſemble, de les paſſer un nombre de fois égal ſur la pierre d'Aiman, pour les aimanter le plus également qu'il ſeroit poſſible, & de voir enſuite quel poids ſoûtiendroit la plus longue ſeule, & les deux petites, miſes l'une ſur l'autre de maniere que les deux poles de même nom ſe répondiſſent; car autrement elles n'auroient fait aucun effet. Si l'augmentation de force d'une plus longue lame venoit de ce que la matiere magnetique augmentoit ſa vîteſſe en y paſſant, la longue lame devoit ſoûtenir un plus grand poids que les deux petites; ſi au contraire cette augmentation de force ne venoit, comme le croyoit M. Carré, que de ce qu'il paſſoit une plus grande quatité de matiere magnetique au travers d'une plus longue lame, les deux petites devoient ſoûtenir un auſſi grand poids que la grande. L'experience fut faite par M. Joblot, & la plus longue lame ſoûtint 8 onces 2 gros, & les deux petites, un peu plus de 7 onces. Ce qui les empêchoit d'aller juſqu'aux 8 onces deux gros, c'eſt qu'elles n'étoient pas aſſés bien dreſſées pour ſe pou-

voir joindre exactement ; car on ſçait que plus deux lames s'uniſſent, plus elles ont de force.

On avoit ajoûté à cette experience une quatriéme lame égale en longueur aux deux petites, mais un peu plus peſante que la grande. Elle avoit été aimantée comme les trois autres, & elle ne ſoûtint qu'un gros de plus que chacune des petites, ce qui venoit apparemment de ſon épaiſſeur, qui l'avoit renduë plus difficile à pénetrer à la matiere magnetique. Delà il ſuit qu'entre les lames d'une égale épaiſſeur, & par conſéquent également pénetrables à la matiere magnetique, les plus longues ne ſont les plus fortes que parce qu'il y eſt entré une plus grande quantité de cette matiere.

D'autres experiences que l'on fit encore à même deſſein ſur les mêmes lames, aboutirent à la même concluſion.

VIII.

M. Carré a dit, qu'ayant ramaſſé dans le ſable de la Riviere de petites pierre plates, & fort polies, il les avoit miſes dans un baſſin dont le fond étoit un peu incliné des bords au centre, & qu'il les avoit placées à la circonference, qu'enſuite il y avoit verſé du Vinaigre, & qu'auſſitôt les petites pierres avoient été toutes au centre. La raiſon de cet effet eſt, ſelon lui, que le vinaigre cauſe une diſſolution dans les pierres, & par conſéquent en chaſſe de l'air, qui lorſqu'il ſe trouve ſous elles, les ſouleve, & les fait rouler ſur un plan incliné. Par la même raiſon, la pierre Etoilée tournoye dans du Vinaigre diſtilé, & ſur un plan horiſontal.

IX.

Il a été dit dans l'Hiſt. de 1700.* que ſi la Montagne Inacceſſible de Dauphiné, qui a ſa pointe en embas, & ſa baſe en haut étoit bien obſervée, elle pourroit bien ſe redreſſer. Elle s'eſt redreſſée en effet ; l'Academie a appris & par M. de Vaubonnays Premier Preſident de la

* page 5.

Chambre des Comptes de Grenoble, qui veut bien être son Correspondant, & par une Lettre de M. Caffet Secretaire de M. Bouchu Intendant de Dauphiné à M. de la Hire, que cette Montagne prétenduë Inaccessible, qui est à 8 ou 9 lieuës de Grenoble au Midi, n'est qu'un Rocher escarpé planté sur le haut d'une Montagne ordinaire, & que même ce Rocher n'a nulle figure de Piramide renversée. De plus, il n'y a aucune apparence qu'il se soit détaché aucune roche ni aucune partie qui ait changé la figure que cette Montagne merveilleuse pouvoit avoir du temps de Charles VIII, car elle est entre des Montagnes d'un roc trés-vif, & l'on ne trouve au pied aucuns débris de rochers, comme en plusieurs autres endroits. Que devient donc toute l'histoire rapportée en 1700 ?* On ne sçait point encore jusqu'où peut aller le genie fabuleux des Hommes.

* pag. 3.

X.

Voici encore une fiction, mais plus recente. Il vint une Lettre de Cadis, qui portoit que l'on y avoit vû pendant 15 nuits de suite toute la mer brillante d'une lumiére claire, à peu près comme un Phosphore liquide, & pour rendre la comparaison du Phosphore plus parfaite, que l'eau de la Mer emportée dans des bouteilles, rendoit la même lumiere dans l'obscurité, que quelques goutes versées à terre y brilloient comme des étincelles de feu, & que des linges trempés dans cette eau devenoient aussi lumineux. Le fait ayant été approfondi s'est trouvé faux. Tout au plus, ce bruit qui se répandit beaucoup, même en Espagne, aura eu pour fondement quelque couleur particuliere & plus vive, dont la mer se sera teinte à un coucher du Soleil. L'Academie croit faire autant en desabusant le Public des fausses merveilles, qu'en lui annonçant les veritables.

X I.

M. Maraldi a apporté d'Italie des pierres dures d'une

couleur blanchâtre, & qui se fendent par feüilles, dans lesquelles on trouve des Poissons dessechés, des pailles, des feüilles d'Olivier. Elles ont été tirées dans le Veronois par M. le Chevalier Bianchi. Il s'est rencontré heureusement qu'en fendant la plûpart de celles qui contenoient un Poisson petrifié, il a été fendu par la moitié de son épaisseur, de sorte que les deux parties en sont trés-aisées à reconnoître. Il semble qu'elles soient imprimées comme dans un Moule. Tout l'exterieur du corps de l'animal est trés-exactement marqué, & il n'y a nul lieu de douter que ce ne soient de veritables Poissons qu'a enveloppés un sable qui s'est ensuite petrifié.

M. Maraldi a vû dans la Galerie du Grand Duc, de semblables Poissons dessechés dans des Pierres, qui avoient été prises en Phenicie dans le Territoire de la Ville de Biblis, appéllé presentement Gibeal, sur des Montagnes presque inaccessibles, & éloignées de la Mer de 15 Milles.

Il a vû aussi à Rome plusieurs grandes Pierres de Marbre mêlées de rouge & de blanc, qui viennent des Montagnes de Sicile. Ce qui en forme le blanc, c'est une grande quantité de Coquillages enfermés & incorporés dans le marbre.

Qui peut avoir porté ces Poissons & ces Coquillages dans les Terres, & jusques sur le haut des Montagnes? Il est vraisemblable qu'il y a des Poissons souterrains comme des eaux souterraines, & ces eaux, qui selon le Sistême de M. de la Hire, rapporté cy dessus * s'élevent * pag. 5. en vapeurs, emportent peut-être avec elles des Oeufs & des Semences trés-legeres, après quoi lorsqu'elles se condensent & se remettent en eau, ces œufs y peuvent éclorre, & devenir Poissons ou Coquillages. Que si ces courants d'eau déja élevés beaucoup au dessus du niveau de la Mer, & peut-être jusqu'au haut des Montagnes, viennent par quelque accident ou à tarir, ou à prendre un autre cours entre des sables, enfin à abandonner de quelque maniere que ce soit les Animaux qui s'y nour-

rissoient, ils demeureront à sec, & enveloppés dans des terres, qui en se petrifiant les petrifieront aussi. Ces eaux elles-mêmes peuvent se petrifier après avoir passé par de certaines terres, & s'être chargé de certains sels. Si toutes les pierres ont été liquides, comme le croyent d'habiles Physiciens, cette espece de Sistême en est plus recevable.

XII.

On demanda un jour par occasion, pourquoi un Vaisseau plein d'eau boüillante a le fond moins chaud pendant le moment où l'eau retirée de dessus le feu bout encore, que lorsqu'elle ne bout plus; car tandis que l'eau bout encore, on ne peut toucher avec la main le fond du vaisseau, sans se brûler, & on ne le peut plus, immédiatement après que l'eau a cessé de boüillir. Il faut ajoûter que pour le succès de cette experience, le fond du vaisseau doit être mince, & le vaisseau assés grand.

M. Homberg dit sur cela qu'il concevoit qu'un corps n'étoit chaud, que parce qu'il étoit pénetré en tous sens de la matiere de la flamme ou de la lumiere, qui sortant de toutes parts avec impetuosité, comme une infinité de petits dards trés-piquans, portoit dans tous les autres corps qu'elle alloit frapper, les impressions de la chaleur, que quand un vaisseau est sur le feu, la flamme poussée de bas en haut par la pesanteur de l'air, tendoit à se faire des passages dans l'eau du vaisseau, selon cette direction, que d'abord elle avoit dû trouver de la difficulté à pénétrer cette eau, où il n'y avoit point de chemins tels que son mouvement les demandoit, qu'à la fin elle se les étoit faits, & qu'en cet état l'eau boüilloit, qu'alors tous les passages de bas en haut au travers de l'eau étant faciles, la flamme qui frappoit incessamment le fond du vaisseau les enfiloit sans peine, que par consequent le vaisseau étant retiré de dessus le feu, le mouvement de tous les petits dards en cet instant étoit de bas en haut, & qu'ils ne pouvoient blesser la main qui touchoit le fond du

du vaiſſeau, mais que quand l'eau ceſſoit de boüillir, toutes ſes parties moins agitées s'affaiſſant & retombant les unes ſur les autres, fermoient une infinité de paſſages auparavant ouverts, ce qui obligeoit les petits dards à s'échapper indifferemment de tous côtés, & que par conſéquent la main appliquée au fond du vaiſſeau devoit en recevoir un grand nombre, & en être bleſſée.

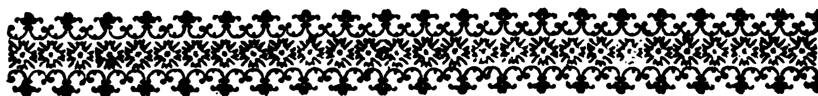
Le fond du vaiſſeau n'eſt regardé ici, que comme une ſimple ſuperficie que la flamme traverſe ſeulement avant que d'arriver à l'eau, & ſur laquelle elle n'agit pas. Mais ſi ce fond a quelque épaiſſeur un peu conſiderable, la flamme y agit neceſſairement en la pénetrant non ſeulement de bas en haut, ſelon la direction imprimée par la peſanteur de l'air, mais de haut en bas, & ſelon toutes les déterminations, parce qu'elle eſt reflechie par les parties ſolides; & de là vient que dans ce cas, indépendamment des differens états de l'eau, la main ſentira toûjours de la chaleur en touchant le fond. S'il eſt mince, & qu'en même temps le vaiſſeau ſoit fort petit, les côtés du vaiſſeau qui environnent de près le fond, lui communiquent leur chaleur, & par conſéquent le vaiſſeau ne peut être trop grand, non plus que ſon fond trop mince.

XIII.

Ce petit Siſtême ſur la chaleur a fourni auſſi à M. Homberg la raiſon d'un fait aſſez étonnant, que M. Amontons a découvert en travaillant à ſon Thermometre, & qui lui a ſervi pour le conſtruire. C'eſt que quand de l'eau boût autant qu'elle peut boüillir, ſon degré de chaleur n'augmente plus, quoiqu'elle ſoit tenuë plus long-temps ſur le feu, ou ſur un plus grand feu. L'eau n'eſt chaude, ſelon M. Homberg, que parce qu'elle eſt pénetrée par la matiere de la flamme qui la gonfle, la fouleve, & heriſſe ſa ſuperficie; quand cette matiere s'eſt fait de toutes parts des paſſages libres au travers de l'eau, l'eau boût autant qu'elle peut boüillir, & la ma-

tiere de la flamme ne peut rien faire de plus ; ainsi soit qu'il en succede toûjours de nouvelle, soit qu'elle vienne en plus grande abondance, elle ne peut ni s'ouvrir mieux les chemins, ni s'en ouvrir une plus grande quantité.

V. les M. pag. 1. Monsieur de la Hire a donné le Journal de ses Observations de 1702.



ANATOMIE.

SUR UN CERVEAU PETRIFIÉ.

V. les M. p. 261. Il ne peut être permis qu'à l'Experience, d'attaquer un Sistême aussi ancien, aussi naturel, aussi necessaire que celui qui établit le Cerveau pour le principe de tous les mouvemens animaux. Nous avons déja vû dans l'Histoire de 1701 * des faits qui semblent contredire cette hipothêse ; en voici encore un, du moins aussi surprenant, & qui paroît en quelque sorte être un effort de la Nature, pour échapper à nos recherches, & pour nous cacher son secret.

* pag. 24. & 25.

M. du Verney le jeune a fait voir à l'Academie le Cerveau d'un Bœuf petrifié presque en toutes ses parties, & petrifié jusqu'à égaler la dureté d'un caillou. Il restoit seulement en quelques endroits un peu de substance molle & spongieuse. La moëlle de l'épine s'étoit conservée dans son état naturel, aussi-bien que des nerfs qui étoient

à la base du Crane. Le Cervelet étoit aussi petrifié que le Cerveau ; la Pie-Mere étoit aussi comprise dans ce changement général, & toute la masse ensemble en étoit si défigurée que l'on avoit peine d'abord à reconnoître les parties, & à nommer chacune par son nom.

Ce Bœuf étoit fort gras, & si vigoureux, que quand le Boucher avoit voulu le tuer, il s'etoit échappé jusqu'à quatre fois, circonstance trés-remarquable. Car le seul exemple pareil que M. du Verney ait pû trouver dans les Auteurs, & qui est rapporté par Bartholin, est celui d'un Bœuf tué en Suede, dont le cerveau étoit aussi petrifié dans toute sa masse, mais qui étoit fort maigre, & qui paroissoit languissant.

Quelque plaisir que l'on prenne à voir la Nature détruire & braver nos Sistêmes, il faut pourtant qu'elle se conduise par des Regles qui ne se démentent point, & il paroît à trop de marques indubitables, que le Cerveau est la source des Esprits, & l'origine des mouvemens. Le Cerveau petrifié que l'Academie a vû, prouve seulement que le peu de substance molle qui y restoit, & la moëlle de l'Epine, qui est une continuation du Cerveau, ont suffi pour la filtration des esprits, & ont remplacé les fonctions de cette importante partie.

Il est vrai qu'il paroît étrange que presque toute la masse du Cerveau qui étoit parfaitement petrifiée, ait été si peu necessaire à cet Animal, qui n'avoit rien perdu ni de sa vigueur, ni de son embonpoint. Mais il seroit assés du genie de la Nature, d'avoir ménagé des ressources pour les accidens du Cerveau, & d'avoir établi qu'à son défaut la moëlle de l'épine fît des filtrations d'esprits plus abondantes, & telles que les demanderoit le besoin de l'Animal. Il arrive quelquefois dans des blessures, qu'une partie considerable de la substance du Cerveau est emportée ou détruite, & que cependant les mouvemens, soit purement mechaniques, soit volontaires, n'en sont pas sensiblement alterés pendant l'espace de plusieurs jours. M. du Verney en rapporte un Exemple, où il cite

un nom illustre, & qui doit toûjours être en veneration à l'Academie des Sciences.

Ce n'est pas qu'au contraire des accidens fort legers en apparence, ne causent aussi quelquefois un renverse-ment géneral dans le Cerveau, & n'en troublent toutes les fonctions. Mais M. du Verney croit, qu'alors l'altera-tion des parties solides a produit celle des liqueurs, au lieu que dans les autres cas, les liqueurs se sont conser-vées exemptes de l'alteration des parties solides. On ne propose ici que des conjectures qui auroient besoin d'ê-tre confirmées par l'experience, & le seront peut-être quelque jour. Ce ne sera que par un grand nombre d'ac-cidens singuliers du Cerveau, comparés les uns aux au-tres, que l'on découvrira précisément les usages de cette partie, leur étenduë, & leurs bornes, si cependant on va jamais si loin. Il est à craindre que la Nature n'ait voulu rendre le Siege de l'Ame aussi difficile à connoître que l'Ame elle-même.

SUR UN AGNEAU

FOETUS MONSTRUEUX.

ON regarde communément les Monstres comme des jeux de la Nature, mais les Philosophes sont trés-persuadés que la Nature ne se jouë point, qu'elle suit toû-jours inviolablement les mêmes Regles, & que tous ses ouvrages sont, pour ainsi dire, également serieux. Il peut y en avoir d'extraordinaires, mais non pas d'irreguliers; & ce sont même souvent les plus extraordinaires, qui don-nent le plus d'ouverture pour découvrir les regles géné-rales où ils sont tous compris.

M. Antoine Chirurgien de Méry sur Seine, Corres-pondant de M. Méry sur l'Anatomie, ayant eu entre les mains un Monstre trés-singulier, en tira des consequen-ces nouvelles, pour la maniere dont le sang circule de la

Mere au Fœtus, & du Fœtus à la Mere, & les communiqua à M. Méry, & par lui à l'Academie.

Il vint d'une Brebis deux Agneaux dont l'un étoit vivant, bien formé en toutes ses parties, & à terme, & l'autre mort, & monstrueux, sans tête, sans poitrine, sans vertebres, & sans queuë, ayant seulement une espece de ventre au bout duquel étoient les cuisses, les jambes, & les pieds de derriere. Ce ventre étoit rond & oblong, ayant 7 à 8 pouces dans sa plus grande longueur, 5 à 6 dans sa plus grande largeur, & plus de 3 pouces d'épaisseur; il n'avoit nulle ouverture, ni nul indice de sexe, il étoit fort charnu, de même que les cuisses, recouvert d'une peau toute semblable à celle des Agneaux naissans. Au milieu de la partie anterieure étoit le cordon composé de 4 vaisseaux assés gros, & fort bien distingués.

L'interieur de ce Tronc informe en étoit le plus merveilleux; il n'y avoit ni cœur, ni poûmon, ni foye, ni ratte, ni reins, ni vessie, ni vaisseaux spermatiques, ni parties de la generation, mais seulement un Mesentere, & des Intestins qui y étoient attachés, & une espece d'Estomac, qui cependant n'en avoit guere la figure. Cet Estomac & les Intestins contenoient une matiere jaune & visqueuse, semblable à des excremens.

Les vaisseaux Ombilicaux étoient l'origine & la fin de tous les autres; & quant aux Nerfs, ils partoient tous d'un corps piramidal, gros comme une noisette, & qui par consequent tenoit lieu de Cerveau. Toute la charpente de la masse, ou l'assemblage des Os, consistoit en un os situé dans la partie superieure du Monstre, en deux os des Iles, ou Innominés qui formoient une espece de bassin, & dans les os des extremités inferieures. Le corps piramidal qui representoit le Cerveau, étoit attaché à l'os de la partie superieure.

Deux Animaux attachés ensemble par quelque partie commune, ou un seul Animal qui auroit doublés des parties naturellement uniques, seroient beaucoup moins

étonnans que ce demi Animal ; auſſi ne ſont ils pas ſi rares. Deux Oeufs qui ſe ſont rencontrés dans la Matrice peuvent ſe coler, & ils ne laiſſeront pas de ſe nourrir, & alors, ou toutes les parties de l'un & de l'autre ſe dévelopent & ſubſiſtent, & ce ſont deux Animaux attachés enſemble ; ou quelques parties de l'un des deux periſſent, & il reſte un Animal & un demi Animal unis, de ſorte que le demi Animal trouve dans l'Animal entier tout ce qui lui manque. Mais un demi Animal qui ne tient point à un autre, qui eſt privé de toutes les parties les plus neceſſaires, telles que ſont le Cœur, les Poûmons, & le Foye, comment a-t-il pû ſe former, & ſe nourrir ? comment la nature a-t-elle pû détacher la moitié d'un Tout auſſi bien lié, & auſſi indiviſible qu'un Animal ? & comment a-t-elle détaché la moitié la plus dépendante d'avec celle qui gouverne, & qui contient les principaux reſſorts de la Machine ?

Il ſuit neceſſairement du défaut de Cœur dans ce Monſtre, que l'impulſion du ſang qui y circuloit ne partoit pas du Cœur, & par conſéquent M. Antoine lui a cherché un autre principe.

Selon le Siſtême commun, les arteres de la Matrice verſent leur ſang dans le Placenta qui s'en nourrit, le ſurplus de ce ſang entre dans les Veines Ombilicales qui font partie du Cordon, de là il eſt porté au Foye du Fœtus dans le tronc de la Veine-Porte, d'où il paſſe dans la Veine-Cave, & dans le Ventricule droit du Cœur. Le ſang de la Mere une fois arrivé au Cœur du Fœtus, eſt enſuite diſtribué à l'ordinaire dans les parties du Fœtus, à l'exception des changemens qu'apportent à ſon cours le trou Ovale, & le Canal de communication. Il y a encore une autre difference neceſſaire, c'eſt qu'il faut que le Cordon & le Placenta ſoient compris dans la circulation ; & par cette raiſon le ſang qui ſort des arteres Iliaques du Fœtus entre dans le Cordon par les Arteres Ombilicales, de là dans le Placenta, où il eſt repris par les veines de cette partie, enſuite par les Veines Ombilica-

les qui le reportent avec de nouveau ſang de la Mere au Foye, & au Cœur du Fœtus.

Puiſque le cœur manquoit dans l'Agneau monſtrueux de M. Antoine, il a fallu ou que le ſang de la Mere porté dans le Fœtus par les veines Ombilicales ſelon le Siſtême commun, ſoit retourné au Placenta par les Arteres Ombilicales, contre les regles ordinaires de la circulation, qui ne ſemblent pas permettre ce retour du ſang par des arteres, ou que ce même ſang pouſſé par la Mere dans les arteres du Placenta ait paſſé de là dans les arteres Ombilicales, ſe ſoit répandu dans toutes les parties du Fœtus, & ſoit revenu au Placenta par les veines Ombilicales; ce qui paroît plus conforme aux loix de la circulation, mais renverſe entierement le Siſtême commun.

M. Antoine a mieux aimé abandonner ce Siſtême, que d'admettre une exception aux loix ordinaires de la circulation. Il a même crû, que ſi dans ce Monſtre le ſang de la mere entroit par les arteres Ombilicales, il ſuivoit cette même route dans tous les Fœtus, & il envoya à l'Academie un Ecrit où cette opinion nouvelle étoit ingenieuſement expoſée & ſoûtenuë.

Il fit même pour la prouver, & pour la rendre en même temps plus ſenſible, le deſſein d'une Machine Hydraulique aſſés bien imaginée, mais enfin comme ni la Machine, ni les raiſons ne concluoient neceſſairement, il fut reſolu qu'on attendroit la déciſion de l'experience. M. du Verney s'engagea à la faire ſur une Chienne pleine qu'il ouvriroit, après quoi il feroit une ligature à l'artere Ombilicale du Cordon de l'un des petits encore vivans. Le gonflement qui arrivera de l'un ou de l'autre côté de la ligature, décidera. Si c'eſt entre la ligature & le Fœtus, le ſang eſt pouſſé par le Fœtus dans les Arteres Ombilicales ſelon le Siſtême commun; ſi c'eſt entre le Placenta & la ligature, le ſang eſt pouſſé par la Mere dans les Arteres Ombilicales, ſelon M. Antoine. L'operation eſt difficile, & il la faudra tenter pluſieurs fois, avant que d'y réüſſir.

On ne doit pas oublier de remarquer dans l'Agneau monstrueux ce Cerveau extraordinaire, & plus extraordinairement placé dans ce ventre, qui étoit tout l'Animal. On peut de là conjecturer combien un principe commun des nerfs est necessaire & indispensable dans toute Machine animée.

SUR LA CIRCULATION

DU SANG DANS LE FOETUS.

V. les M. à la fin.

UNe Question qui n'est que curieuse, a du moins l'avantage de le devenir d'autant plus, que deux habiles Adversaires soûtiennent plus vivement les deux partis opposés. Celle qui s'est émûë dans l'Academie au sujet de la Circulation du sang dans le Fœtus, a produit ces descriptions que M. du Verney donna du Cœur de la Tortuë, de la Grenoüille, de la Vipere, & du Cœur & des Oüies de la Carpe dans les Memoires de 1699.* & les recherches où il s'est ensuite engagé sur la circulation du sang dans les Poissons, & dont on a vû l'essai dans l'Histoire de 1701.* Maintenant M. Méry, sans employer tant d'Anatomie comparée, répond à ce qui regarde le fond de la Question, & entre dans certains raisonnemens Anatomiques, propres à éclaircir toûjours la Mechanique des Animaux.

* pag. 217. & suiv.
* pag. 46. & suiv.

Si l'on se remet devant les yeux ce qui a été dit sur cette matiere dans l'Histoire de 1699.* & dans celle de 1701.* on verra qu'il s'agit de sçavoir quelle route tient dans le Fœtus le sang qui passe par le trou ovale, s'il va de l'oreillette droite du cœur dans la gauche pour s'épargner une circulation autravers des poûmons qui peut-être sont difficiles à pénetrer, faute d'air, ou s'il va de l'oreillette gauche dans la droite, pour s'épargner une circulation par tout le corps, où la masse entiere du sang ne couleroit pas assés librement, parce qu'elle n'est pas assés animée d'air.

* pag. 25. & suiv. 34. & suiv.
* pag. 36. & suiv.

M. Méry

M. Mery reprend son premier principe. Dans l'Homme où la même quantité de sang qui circule dans les Poûmons circule aussi par tout le corps, tous les Vaisseaux des deux côtés du cœur, Ventricules, Oreillettes, Arteres, sont égaux. Dans le Fœtus humain, M. Méry soûtient que les Vaisseaux du côté droit sont toûjours plus grands que ceux qui leur répondent de l'autre côté, l'oreillette d'un tiers plus grande, le ventricule & l'artere la moitié plus grands, preuve évidente qu'une plus grande quantité de sang est contenuë du côté droit, ou y coule; car comme les vaisseaux qui sont fibreux obéïssent à l'impulsion du sang, il se les fait jusqu'à un certain point aussi grands qu'il lui est necessaire, & par une moindre impulsion il leur permet de se rétrecir.

De plus, les proportions de l'inégalité des vaisseaux sont precisément celles que le Sistême de M. Méry demande. Tout le sang rapporté par la veine cave, c'est-à-dire, tout le sang du fœtus, est poussé, selon lui, dans l'Artere pulmonaire, mais le canal de communication en dérobe un tiers, & il n'y a que les deux autres tiers qui circulent par le poûmon, & passent dans le côté gauche du cœur. L'oreillette gauche reçoit donc un tiers moins de sang que la droite, & de là vient qu'elle est d'un tiers plus petite. Si tout le sang de cette oreillette gauche tomboit dans son ventricule, il ne devroit être non plus que d'un tiers plus petit que le ventricule droit; mais puisque dans l'opinion de M. Méry, il passe du sang de l'oreillette gauche par le trou ovale dans le côté droit, le ventricule gauche en reçoit moins que l'oreillette; il doit donc être encore plus petit par rappor au ventricule droit, que l'oreillette gauche ne l'est par rapport la droite; & c'est effectivement ce que M. Méry a trouvé par toutes les mesures qu'il a prises. Le ventricule gauche n'est que la moitié du droit, & par la même raison la capacite du tronc de l'aorte n'est que la moitié de celle du tronc de l'artere pulmonaire.

Il est vrai, & quelques-uns ont fait cette objection, que le

ventricule gauche & l'aorte étant formés de fibres beaucoup plus epaisses, & plus puissantes, que le ventricule droit, & l'artere pulmonaire, ils pourroient, quoiqu'ils fussent moindres en capacité, pousser en même temps une aussi grande quantité de sang, parce qu'ils la pousseroient avec plus de force, & lui donneroient plus de vîtesse. Mais il faudroit pour cela qu'il y eût une espece de source qui versât dans le ventricule gauche, après qu'il se seroit vuidé, encore autant de sang, dont il se vuideroit encore, & qu'il poussât ces deux quantités successives de sang dans le même temps que le ventricule droit pousseroit hors de lui la seule qu'il contient. Or il est constant que la structure & le mouvement du cœur ne permettent pas qu'on ait cette idée. Les deux ventricules ne se vuident que dans le même instant, chacun ne se vuide que de ce qu'il contient dans cet instant unique, & le gauche n'est le plus fort, aussi-bien que l'aorte, que parce qu'ils ont à pousser le sang jusqu'aux dernieres extremités du corps, au lieu que le ventricule droit & l'artere pulmonaire ne le poussent que dans le poûmon.

Les défenseurs de l'ancien Sistême avoient répondu à M. Méry que les vaisseaux du côté droit, supposé qu'ils fussent plus grands, l'étoient, non à cause d'une plus grande quantité de sang, mais à cause du regorgement de ce sang, qui ayant peine à penetrer les poûmons, refluoit ou séjournoit dans ses vaisseaux & les dilatoit.

M. Méry oppose à ce regorgement, qu'il faut ou qu'il se fasse uniquement dans l'artere pulmonaire, auquel cas il ne paroît pas possible qu'elle ne crevât dans un aussi long espace de temps que 9 mois, ou que le sang qui regorge dans l'artere pulmonaire refluë dans l'oreillette gauche, ce que les valvules de l'artere pulmonaire ne permettent point, disposées exprès comme elles le sont par la nature, & très-efficacement disposées pour empêcher ce reflux; & si elles avoient été une fois forcées, comme elles le seroient pendant un long-temps, il y a tout lieu

de croire que leur reſſort ne ſe rétabliroit jamais.

Il s'enſuivroit encore de ce regorgement du ſang cauſé par l'embarras des poûmons, qu'il circuleroit dans les poûmons moins de ſang que le ventricule droit n'en poufferoit dans le tronc de l'artere pulmonaire, & dans ſes branches, & par conſequent que les veines du poûmon, qui rapporteroient moins de ſang, qu'il n'y en auroit dans les arteres, devroient être dans le fœtus plus petites, par rapport aux arteres, qu'elles ne le ſont dans l'Homme, où elles rapportent tout le ſang qui a paſſé dans les arteres. Cependant c'eſt dans l'Homme & dans le fœtus la même proportion, ce qui prouve que le ſang circule dans les poûmons de l'un & de l'autre avec une égale liberté, quoi qu'à cauſe du canal de communication, il y ait une moindre quantité de ſang qui circule dans les poûmons du fœtus.

Voilà à peu près les principales raiſons de M. Méry pour la défenſe de ſon nouveau Siſtême. Les rapports qu'il ſoûtient entre le cœur du fœtus & celui de la Tortuë, & que M. du Verney lui conteſte, la valvule du Trou ovale qu'il conteſte à M. du Verney, tout cela étant un peu plus incertain, ne fourniroit peut-être pas tant de lumieres pour une déciſion, que les raiſonnemens que nous avons expoſés.

Il paroîtroit aſſés étrange que les deux Siſtêmes contraires puſſent être vrais en même temps, cependant il n'y a peut-être pas d'impoſſibilité abſoluë. On prétend que dans le Veau & dans l'Agneau fœtus, les Vaiſſeaux du côté gauche ſurpaſſent auſſi conſtamment en capacité ceux du droit, que dans le fœtus humain ceux du droit ſurpaſſent ceux du gauche. Si le fait eſt bien vrai, M. Méry convient que dans le Veau & dans l'Agneau fœtus, la circulation ſe fera ſelon l'ancien Siſtême, & dans le fœtus humain, ſelon le ſien. Or ſi la nature met en uſage ces deux differens moyens en differentes eſpeces d'Animaux, peut-être les employe-t-elle indifferemment dans la même eſpece ; car au fond ils paroiſſent

tous deux affés également propres à fuppléer au peu d'air qui fe trouve dans le fang des fœtus. Déja on a vû dans l'Hiftoire de 1699. * un fœtus humain monftrueux, en qui la circulation fe faifoit certainement contre l'opinion de M. Méry Il eft vrai que ce fœtus étoit monftrueux, mais les monftres ne font qu'extraordinaires, & ce qui eft extraordinaire n'en eft pas moins naturel. En cas que la nature fift prendre au fang tantôt une route, tantôt l'autre, quand même l'une des deux feroit la plus communément ufitée, il n'y auroit pas lieu de s'étonner que cette queftion eût long-temps partagé des Anatomiftes, & eût fourni aux deux partis des armes affés égales.

* pag. 37.

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

On trouve affés fouvent dans la Veficule du Fiel de tous les Animaux, des Pierres poreufes, & peu dures, qui ne font apparemment que le Fiel épaiffi. M. Lémery en trouva jufqu'à 21 dans la Veficule du Fiel d'une femme, & ce qu'elles avoient de plus extraordinaire, c'eft qu'elles étoient entierement à fec, & qu'il ny avoit nulle liqueur mêlée avec elles. Vrai-femblablement une groffe fievre avec des redoublemens, dont la Malade étoit morte, avoit confumé tout le flegme de l'humeur bilieufe, & en avoit petrifié toute l'huile. Du refte, la Malade n'étoit pas morte de ces Pierres, il y avoit beaucoup d'autres caufes de mort très-manifeftes, comme des Abfcès dans le Foie & dans les Poûmons, & l'on fçait d'ailleurs que ces Pierres du fiel ne tuënt point, & fouvent même n'incommodent pas.

Ce qu'on appelle le Bezoard n'eft que la Pierre du fiel de plufieurs efpeces d'Animaux des Indes tant Orien-

tales qu'Occidentales, comme Chévres, Cochons, Singes &c. la vertu du Bezoard consiste dans les sels volatils Alcali dont il est formé, puisqu'il ne l'est effectivement que de la bile de ces animaux. C'est par là qu'il détruit les Acides, & excite la transpiration; & sans aller chercher le Bezoard si loin, toute pierre du fiel d'un Animal en est un, quoique peut-être plus ou moins actif, selon les differens Animaux, & les differens Climats où ils auront vêcu. Le Bezoard se tire aussi quelquefois de quelques autres endroits que la Vesicule du fiel.

II.

Le P. Goüye en parlant d'un Jesuite qui venoit de mourir, fort connu par son grand talent pour la Poësie Latine, dit qu'il étoit d'une si heureuse constitution, qu'étant chauve à l'âge de 70 ans, il lui étoit revenu des cheveux, & que de plus il lui avoit percé deux nouvelles dents.

III.

M. Littre, en dissequant un Cadavre, trouva une Hernie composée d'Intestin & d'Epiploon, & dont le sac n'avoit plus aucune ouverture du côté de la cavité du ventre. L'entrée du sac s'étoit extrêmement rétrecie, & les parois s'en étoient collées ensemble; de plus, une portion de l'Epiploon s'attachant fortement à toute la circonference exterieure de cette entrée, l'avoit froncée, & lui servoit de lien, & de couvercle. Il étoit donc impossible que l'Intestin ni l'Epiploon tombassent davantage dans le sac de la Hernie, & les suites qu'on pouvoit craindre d'un pareil accident avoient été plus sûrement prévenuës par la nature, qu'elles ne le pouvoient jamais être par les bandages, & par tous les secours de l'art.

IV.

Dans le même Cadavre, M. Littre trouva encore

quelque chose de plus singulier. C'étoit un corps dur comme un cartilage, très-blanc, très-poli, long d'un pouce deux lignes, large de dix lignes, & épais de sept, de figure un peu ovale, contenu dans la capacité du ventre, sans y être attaché à aucune partie. Comment pouvoit-il s'y être formé? comment ne tenoit-il point à la partie qui avoit été le principe de sa generation? ou de quelle maniere s'en étoit-il détaché? Au centre de ce corps étoit une pierre ronde, fort unie, fort blanche, & grosse comme un pois de moyenne grandeur. Il paroît que l'enveloppe de la pierre étoit de la même nature, & une pierre commencée, dont la petrification se seroit achevée avec le temps. Quelques sucs particuliers qui distilloient lentement au travers des Intestins, & dont le flegme s'évaporoit peu à peu par la chaleur, se sont peut-être amassés dans l'endroit où étoit ce corps, & lui ont donné naissance.

V.

M. du Verney le jeune a parlé d'une Dame de 32 à 33 ans, à qui il vint une Eresipele au bras qui s'en alla naturellement & sans aucuns remedes. De ce moment, cette Dame se sentit oppressée, étouffée, & il se répandit un si grand froid par tout son corps, sur tout à la tête, à la poitrine, & à l'estomac, que les linges les plus chauds ne la réchauffoient point, il lui falloit appliquer des briques & des fers à repasser si chauds qu'elle en eut la peau brûlée en quelques endroits sans se plaindre. Elle fut réduite à l'extrêmité, & on lui fit un grand nombre de remedes sans effet. Enfin lorsqu'on n'esperoit plus rien, il vint une sueur reglée & periodique, qui se renouvelloit tous les jours à six heures du matin, & qui lui rendit la santé. Elle étoit grosse en ce temps-là. La sueur cessa trois ou quatre mois avant qu'elle fût à terme, elle accoucha, & mourut quelques jours après. Il y a apparence, comme l'a crû M. du Verney, que si l'on eût fait revenir cette sueur, qui paroissoit si necessaire à la Malade, on l'auroit sauvée.

VI.

Le P. Goüye a fait voir un Lezard des Indes Orientales, appellé par les gens du Pays *Phatagen*, & par Aldrovandus *Lacerta Indica Squammosa*. Il étoit long de deux pieds & demi, à peu près de la figure d'un Crocodile, couvert d'écailles de la largeur d'un écu. On lui avoit trouvé l'estomac rempli de Fourmis, car c'est la nourriture ordinaire de cet Animal, aussi a-t-il une langue de près d'un pied de long pour les prendre plus facilement. Il avoit dans la partie superieure de l'estomac une bourse pleine de Vers vivans, gros & longs comme des épingles, & dont le nombre alloit bien jusqu'à un millier; & ce qu'il y a d'étonnant, ce n'étoit point une maladie, on en avoit trouvé autant dans un autre Animal de la même espece. On a déja remarqué la même chose d'un Tigre de la Chine dans l'Histoire de 1699.* * Page 51.

VII.

M. Reneaume a lû une Relation d'un Monstre qui lui a été écrite de Blois par M. Hémery Medecin. Ce sont deux Enfans qui ont le sommet de la tête commun, & même le derriere ou l'Occiput, de maniere qu'ils n'ont qu'un Crane, & que leurs visages regardent de deux côtés opposés. Toutes les autres parties de leurs corps sont très-distinctes, & très-bien formées. Tous deux étoient en bonne santé, & paroissoient fort disposés à vivre. L'un étoit venu les pieds en bas, & l'autre les pieds en haut, & l'accouchement avoit été très-facile. Le crane commun pouvoit faire croire qu'il n'y avoit qu'un cerveau, & sur cela on avoit fait quelque scrupule au Curé qui les avoit baptisés comme deux individus differens. Cependant à considerer les mouvemens qu'ils avoient indépendamment l'un de l'autre, il étoit plus probable que chacun d'eux avoit son cerveau separé, quand même il n'y auroit eu entre deux aucune cloison osseuse, comme en

effet il ne paroissoit pas qu'il dût y en avoir.

VIII.

M. Méry a fait voir une tumeur d'une grosseur surprenante, qu'il avoit coupée sur l'Oeil d'un Homme C'étoit comme la Cornée allongée, qui ensuite produisoit une grosse excrescence de chair.

IX.

Un Gentilhomme de Seissel en Bugey étant tombé dans un fossé fort profond sous son Cheval, se refoula un des Testicules, & s'entrouvrit les Anneaux. Quatre années se passerent, pendant lesquelles il s'apperçut seulement que ce testicule grossissoit, & devenoit très-dur, sans lui faire cependant aucune douleur. Mais dans la cinquiéme année la grosseur & la dureté augmenterent extraordinairement, accompagnées de douleurs très-vives. Un Empirique fit une ouverture d'environ un pouce au Scrotum, pour y seringuer une liqueur, mais sans aucun succès, & l'on fut obligé de laisser refermer la plaie. Des Emplâtres resolutifs ne firent pas plus d'effet. Enfin les plus habiles Medecins & Chirurgiens de Paris ayant été consultés conclurent l'amputation, sans garantir la vie du Malade, à cause du peu de prise que laissoit l'extrême tumefaction des Muscles suspenseurs. Il ne put se resoudre à une operation si perilleuse. Il alla à Lyon, où il fut encore condamné. Etant de retour à Seissel, il n'observa qu'un regime fort commun, à cela près qu'il prenoit quelquefois de la Rhubarbe. En moins d'un an, la grosseur, la dureté, les douleurs, tout disparut absolument, & il joüit d'une parfaite santé. M. Parent qui le connoît a été témoin de ce miracle de la nature. C'est un homme de 48 ans, d'un temperament chaud & sec. Les guerisons purement naturelles de maux aussi considerables, meritent peut-être encore plus d'être remarquées que celles qui sont dûës à l'Art.

X

X.

L'Academie a vû une fille appellée Anne Perraut, de Moustier S. Jean, Village de Bourgogne à deux lieuës de Sainte Reine, âgée presentement de 21 an, à qui il arriva à l'âge de 7 ans, après une fiévre ordinaire, que ses deux mains & ses bras se desfecherent, jusque vers la naissance du coude, & tomberent naturellement, de sorte qu'il ne luy resta que deux moignons. Elle apporta à l'Assemblée ses mains dans sa poche, & les en tira avec un de ses moignons dont elle se sert assés adroitement. Elles sont noires & seches comme des mains d'une petite Momie.

XI.

M. du Verney le jeune a rapporté la maniere dont il avoit gueri une Excrescence à lœil qu'avoit un Ecclesiastique de Lyon. Elle étoit sur la conjonctive, elle commença par un point rouge au petit angle, & devint une excrescence fongueuse, dont la pointe couvroit absolument la Cornée, sans y être adherente. Les remedes internes n'ayant pas réüssi, on fut obligé de hasarder une operation de Chirurgie; elle fut heureuse, & on emporta l'excrescence avec la pointe d'une lancette, mais il en revint une seconde, que l'on emporta encore, & à laquelle succeda une troisiéme, de sorte qu'on proposa au Malade d'y appliquer le feu. Il ne s'y put resoudre. Ce fut alors que M. du Verney le vit. Après avoir medité sur sa maladie, il lui fit user pendant 15 jours d'une Prisane diaphoretique & purgative, & pendant tout ce tems-là on bassina simplement l'excrescence avec de l'eau Celeste. Ensuite il lui appliqua un Seton entre les deux Epaules, pour faire diversion des humeurs, & faciliter l'action des remedes. Il mêla en même temps à l'Eau celeste de l'Alun calciné. Il purgeoit aussi le Malade une fois la semaine avec la grande Hiere de Galien. Tous ces remedes joints ensemble tarirent en deux mois la sour-

ce de l'humeur qui causoit l'excrescence, & elle disparut.

XII.

M. Litre a ouvert une femme, en qui les Glandes des Intestins Jejunum & Ileon s'étoient tellement grossies, qu'elles remplissoient entierement en quelques endroits la cavité de ces Boyaux, & par consequent ne permettoient presque plus le passage des matieres qui y devoient couler. On reconnoissoit certainement ces Glandes, & à leur disposition, & à leur figure, & à leur consistence. La Malade avoit eu pendant six mois dans le ventre une douleur fixe, qui avoit toûjours augmenté, & tous les autres accidens qu'il est aisé de conclure de cette espece particuliere d'obstruction.

XIII

* p. 44. & 45.

Une nouvelle Observation de M. Litre confirme ce qui a été dit dans l'Histoire de 1701 * sur le Corps spongieux, ou la Caroncule qui se trouve quelquefois aux Ovaires des Animaux, & même des femmes. En ouvrant le cadavre d'une femme de 25 ans, nouvellement accouchée, M. Litre apperçut à son Ovaire gauche une Tumeur grosse comme une petite Cerise, revêtuë de la membrane commune de l'Ovaire. Au milieu de la tumeur, cette membrane étoit percée d'un trou rond, qui avoit une ligne & demie de large. Quand la membrane eut été levée, M. Litre vit que la tumeur avoit en son milieu du côté exterieur, un trou placé vis-à vis celui de la membrane, de la même grandeur, & de la même figure à peu près. Voilà précisement le Corps spongieux tel qu'il a été décrit en 1701. M. Litre en l'examinant, trouva que c'étoit une espece de poche composée de fibres charnuës & de glandes jaunâtres, dont la cavité étoit ronde & de trois lignes de diametre. Il conjecture que dans cette cavité avoit été d'abord contenu l'Oeuf, qui étoit ensuite devenu le Fœtus, & que peut-être, comme

elle étoit assés grande, cet œuf avoit-il commencé à s'y déveloper, avant que de tomber dans la Trompe par le trou de la membrane commune de l'Ovaire, & de là dans la Matrice. A ce conte, cette poche, ou le Corps spongieux, ou la tumeur, n'est qu'une des Cellules de l'Ovaire, dont les parois charnuës & fibreuses se sont grossies & dilatées par les mêmes causes qui ont fécondé l'Oeuf, qu'elle contenoit.

XIV.

Au dedans de l'Ovaire droit d'une femme de 38 ans, & dans la cavité d'une Cellule charnuë, M. Littre a trouvé un corps de figure ovale, long de 10 lignes, large de 7, & épais de 4, solide, ayant la couleur, & la consistence de chair, & attaché par un petit pedicule au fond de la cavité. Il occupoit les deux tiers de l'Ovaire. De là, M. Littre conjectura, que ce corps pouvoit être une Mole qui se seroit formée dans l'Ovaire, comme il s'en forme dans la Matrice, que par consequent les Oeufs pourroient recevoir dans les Ovaires un certain accroissement, & que chaque Cellule seroit comme une petite Matrice à l'égard de l'Oeuf qu'elle renferme. Cette conjecture qu'il se lie naturellement avec celle de l'observation précedente, donne aux usages des Ovaires & de la Matrice une analogie, & une connexion, qui sont assés propres à persuader. Un Ovaire seroit la Matrice commune de tous les petits Oeufs, & la Matrice seroit l'Ovaire particulier de chaque Oeuf qui s'y déveloperoit entierement. Le dévelopement pourroit aller jusqu'à un certain point dans l'Ovaire, & ne s'acheveroit que dans la Matrice.

XV.

M. Littre a fait voir un petit Chien mort, qui n'avoit qu'un œil sans paupiere, situé au milieu de la partie inferieure de la face, à la maniere dont on peint les Cyclopes. Il n'avoit ni nés, ni gueule, ni aucune ouverture V. la Fig. Pl. I.

pour y suppléer. Il étoit gros, & fort bien nourri, & il étoit mort peu de temps après être né, sans doute parce qu'il ne pouvoit prendre d'air. Ce Fœtus ne pouvoit s'être nourri que par le Cordon Ombilical, cela confirme ce que M. Littre avoit déja avancé dans l'Histoire de 1701.* Il avoit au-dessus de son œil & vers le milieu de la face, une espece de corps cartilagineux, long de demi pouce, & de la grosseur d'une ligne, solide, de figure conique, & sans ouverture.

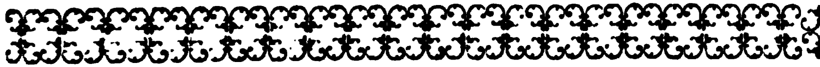
* p. 24.

MOnsieur du Hamel a continué son Histoire Anatomique, & traité du Sommeil & de la Veille.

NOus renvoïons aux Memoires * la suite des Observations de M. du Verney le jeune sur l'Hidropisie; celle qu'il a donnée sur une Dartre rentrée *; & une observation de M. Littre * sur une Hidropisie particuliere.

*p. 150. 156. 158. 162. 170. 178.
* p. 18.
* p. 90.

MOnsieur Vieussens, fameux Medecin de Montpellier, fort connu par son grand Ouvrage de la Neurologie, communiqua à l'Academie des Sciences, un nouveau Sistême qu'il a trouvé sur la structure des Vaisseaux du corps humain. Quelque prévenu que l'on fût pour la capacité & pour l'exactitude de M. Vieussens, on jugea qu'il faudroit un grand nombre d'experiences, & d'experiences délicates pour verifier son Sistême, & comme on n'eut pas la commodité de les faire, la Compagnie ne fut pas en état d'approfondir cette matiere autant qu'elle l'auroit desiré.



CHIMIE.

SUR L'ANALISE.

DES GROSEILLES FERMENTE'ES.

ON a vû dans l'Histoire de 1702* les raisons qui ont porté M. Lémery le fils à faire des Analises de Fruits fermentés. Il a encore operé de la même maniere sur les Groseilles, & voici ses principales remarques. * pag. 38

La Fermentation n'a pas produit sur les Groseilles un changement aussi considerable, qu'elle auroit fait sur des Fruits plus doux, comme les Guignes, les Cerises, les Raisins. Cependant elle avoit été de 21 jour.

Les Groseilles donnent beaucoup plus d'huile, que ces mêmes Fruits plus doux, ce qui paroît contraire à l'opinion commune; car on prétend que la douceur des Fruits depend de la quantité de l'huile.

L'huile des Groseilles est plus liquide & plus coulante, que celle de ces mêmes Fruits.

Elles ne fournissent presque point d'Esprit ardent, en comparaison de ces Fruits que nous avons marqués.

M. Lémery le fils explique tous ces faits par une seule supposition, c'est que les Acides des Groseilles ne sont que legerement mêlés avec l'huile, & non pas si étroitement ni si intimement que dans les Raisins, dans les Cerises, ou dans les Guignes.

Ce n'est pas précisément la quantité ou la dose d'un Principe qui produit un certain effet, c'est plus particulierement la maniere dont il est mêlé avec les autres

Ainsi l'huile quoique plus abondante dans un Mixte, ne le doit point rendre plus doux, si d'un autre côté les Acides sont moins unis à cette huile, de sorte qu'ils conservent l'effet de leurs pointes moins alteré & plus vif.

L'Huile qui a ses pores, ou les interstices de ses parties rameuses, remplis par des Acides intimement unis avec elle, en doit être moins coulante, & par consequent celle des Raisins, des Cerises, &c. doit l'être moins que celle des Groseilles.

La Fermentation est une desunion des Principes, & plus les Principes sont unis, plus leur desunion est violente, & par consequent la Fermentation. Des Principes peu unis, comme les Acides & l'Huile des Groseilles, ne doivent en se desunissant fermenter que mediocrement, & leur desunion ne doit pas tant changer le Mixte.

Et comme c'est la Fermentation qui fait élever l'Esprit ardent, & que de plus cet Esprit n'est qu'une huile très-subtile & très-fine, il s'ensuit qu'un Mixte qui fermente peu, & dont l'huile est peu divisée & peu attenuée par le mêlange des Acides, doit donner peu d'Esprit ardent.

Pour rendre utiles ces reflexions sur les Groseilles, M. Lémery en conclut, que l'usage de ce Fruit doit être assés bon dans la Fiévre, parce qu'il fermente peu & que par ses Acides qui se dégagent aisément, il doit donner plus de consistence aux liqueurs, & en reprimer le mouvement excessif. Les Eaux de Cerises, ou d'autres Fruits, qui fermentent davantage, ne doivent pas tant rafraîchir, car leur fermentation augmente la chaleur du sang, & la fraîcheur qu'on sent en beuvant ces liqueurs, n'est assés souvent que trompeuse, & de peu de momens.

SUR L'ANALISE
DU SOUFFRE COMMUN.

APrès le Traité du Sel principe que M. Homberg donna l'année précedente, * doit venir celui du Souffre principe. Mais comme il demande un grand nombre d'operations & d'experiences qui ne sont pas encore entierement finies, M. Homberg en attendant donne ici l'Analise du Souffre commun, soit à cause de la connexité naturelle de ces deux sujets, soit afin que quand on connoîtra mieux le Souffre commun, on soit mieux préparé à le bien distinguer d'avec le Souffre principe. V. les M. pag. 31. * V. l'Hist. de 1702. p. 45.

Le Souffre commun est visiblement un Mixte, & par consequent ce n'est pas un des principes chimiques. Il est très-difficile d'en faire l'analise, parce que les principes dont il est composé sont, & si volatils & si bien liés, qu'ils s'élevent tous ensemble sans se desunir, ou se dissipent & se perdent en se desunissant. Cependant M. Homberg a découvert enfin le secret de les separer & de les conserver en même temps. Il a vû que c'étoit un sel acide, une terre, une matiere grasse, bitumineuse, & inflammable, & ordinairement aussi un peu de metal.

Le Souffre étant épuré autant qu'il l'est ordinairement par la sublimation, & mis dans l'état où il est appellé *Fleurs de Souffre*, M. Homberg trouve par une longue suite d'operations, que la matiere inflammable, le sel acide, & la terre, doivent être à peu près également mêlés, & que le metal, qui dans le souffre que M. Homberg a travaillé étoit de Cuivre, y entre pour une si petite part, que l'on peut n'en pas tenir conte.

L'acide du souffre est précisément le même que celui du Vitriol, ce que M. Homberg prouve, & par l'exacte conformité de leurs effets, & parce que le Souffre & le

Vitriol, se peuvent tirer d'une même marcassité séparément & sans se confondre. On doit encore y joindre l'Alun. La ressemblance & l'analogie de ces Mineraux si differens en apparence, du moins si l'on compare l'Alun ou le Vitriol avec le Souffre, avoit déja été insinuée dans l'Hist. de 1702.* M. Homberg croit qu'ils ne different entre eux que par les matieres qu'un même sel acide a dissoutes. Dans l'Alun, il a dissous des matieres simplement terreuses; dans le Vitriol, des matieres terreuses & metalliques, dans le Souffre, des matieres terreuses, & bitumineuse ou inflammables.

* p. 21. & 32.

Une Huile épaisse & rouge comme du sang, que M. Homberg sçait tirer du Souffre commun, & qui étant refroidie, prend une consistence de Gomme, lui paroît être la veritable partie inflammable ou sulfureuse du Souffre, ce seroit le Souffre principe, si dans l'operation par où elle a passé, elle n'avoit retenu quelque mélange d'une matiere étrangere. Tout ce qui est principe semble fuir nos yeux avec beaucoup de soin.

Cette Gomme n'a point l'odeur désagreable du Souffre, au contraire elle en a une agreable & balsamique, apparemment parce qu'elle est bien dépoüillée du sel acide. Il s'en dissout une partie dans l'Esprit de vin, & c'est alors un bon remede, & éprouvé, pour les maladies qui viennent de la quantité & de l'acrimonie des sels; elle les absorbe avec avidité, comme les sels réciproquement corrigent la trop grande vivacité des Souffres.

La terre du Souffre commun est extrêmement fixe, parce qu'elle est dépoüillée de la matiere grasse & huileuse, dans laquelle consiste la volatilité de tout le Mixte. Cette terre est presque inalterable au plus grand feu. Exposée au Miroir ardent du Palais Royal, * elle ne se fond ni ne s'enflamme, mais jette seulement beaucoup de fumée d'une odeur d'eau forte qui boüilliroit. Cette fumée est vrai-semblablement un reste d'huile & de sel acide, que le feu des creusets n'avoit pû enlever, & qui ne resiste pas au Soleil. M. Homberg n'a pû fondre au Miroir

* V. l'Hist. de 1702. p. 34.

Miroir, la terre du souffre, sans y ajoûter un Sel qui a été le Borax. Alors elle s'est vitrifiée. On sçait que toute vitrification se fait par un sel, qui est le fondant d'une terre.

SUR LE BORAX.

LE Borax est un Sel mineral qui naît aux Indes Orientales, en Perse, en Transilvanie. Après qu'il a été tiré de la terre, on le raffine à peu près comme les autres Sels, & il se condense en beaux morceaux blancs, nets, durs, transparens, secs, il se garde facilement sans s'humecter, il a d'abord un goût un peu amer, après quoi il devient douceâtre. On s'en sert pour souder quelques metaux, & principalement l'Or, ce qui l'a fait appeller *Chrysocolla*; il est aussi quelquefois employé dans la Medecine, comme un remede incisif, & aperitif. L'usage nouveau & heureux que M. Homberg a fait de ce Mineral dans la Chimie, * a porté M. Lémery a en faire l'analise, & à l'étudier avec soin. V. les M. de 1702. p. 50.

Differens Acides d'un côté, de l'autre differens Alcali, versés sur du Borax pulverisé, sans causer aucune fermentation, on fait conclure à M. Lémery, que le Borax n'étoit proprement ni acide, ni alcali, mais un Sel salé ou moyen composé de ces deux.

Une livre de Borax mise en distilation dans une grande Cornuë à feu de reverbere gradué, & bien fort sur la fin, s'est beaucoup gonflée, ensuite s'est abaissée à mesure qu'il en est sorti de l'humidité, & il n'en est plus sorti aucune, depuis que la matiere a eu entierement cessé de se gonfler. Il s'est trouvé dans le Recipient 6 onces, 6 gros, d'une eau claire, insipide, sans odeur, qui ne faisoit aucune impression sur les Acides, ni sur les Alcali, & qui parconsequent étoit un veritable flegme. Dans le fond de la Cornuë étoit tout le Borax vitrifié en un très-beau verre ressemblant au Cristal, & d'une dureté si grande

que les inſtrumens les plus pointus & les plus forts ne le pénetroient qu'avec beaucoup de peine. Il peſoit neuf onces deux gros, ce qui avec les ſix onces ſix gros de flegme, refait juſtement, la livre, & donne la proportion qui eſt dans ce Mixte entre les parties aqueuſes, & toutes les autres priſes enſemble. il eſt aiſé de comprendre que le Borax qui eſt naturellement criſtallin & tranſparent, le devient encore davantage, lorſqu'il a été purifié par la diſtillation, qui lui a ôté une ſi grande portion de flegme qu'il contenoit, & a donné lieu aux parties ſolides de ſe rapprocher, & de s'unir plus étroitement. Le Borax eſt par lui-même ſi diſpoſé à la vitrification, qu'il aide à celle de l'Antimoine calciné, & des autres Mineraux, où il n'a beſoin d'être mêlé qu'en petite quantité.

Le verre de Borax ſe diſſout entierement dans l'eau, & c'eſt ce qui doit arriver, puiſque ce verre n'eſt qu'un ſel moyen criſtalliſé. M. Lémery a fait prendre un peu de cette diſſolution à un Malade rempli d'obſtructions, & les urines ont été plus abondantes qu'à l'ordinaire; d'où l'on pourroit conjecturer que ce ſeroit un remede pour la Gravelle.

Comme toutes les diſtillations de M. Lémery n'avoient point ſeparé les principes, c'eſt-à-dire, l'acide & l'alcali, qui compoſent le ſel ſalé du Borax, il tacha de faire quelque operation qui en fût capable. D'une once & demie de Borax bien deſſeché ſur le feu, enſuite pulveriſé, & mis en diſtillation dans la Cornuë avec deux fois autant d'argille en poudre & bien ſeche, il en a tiré trois gros d'une liqueur claire comme de l'eau, qui avoit un goût ſalé, & une odeur urineuſe, & qui certainement étoit alcaline. Il a tiré auſſi du Borax mêlé avec le ſel de Tartre, une eau d'un goût fade, deſagreable, & graiſſeux, qui lui venoit apparemment d'une ſubſtance huileuſe qu'elle avoit entraînée du Borax. C'eſt cette ſubſtance qui fait que le Borax s'enfle ſur le feu, & avec quelque ſoin qu'on le purifie, il eſt difficile de la ſeparer

entierement. On appelle Borax gras celui qui en contient beaucoup.

Mais M. Lémery n'a jamais pû tirer du Borax aucun acide, d'où il conclut que ce Mineral eſt composé d'un ſel ſalé qui y domine, d'un ſel urineux, ou alcali, qui n'eſt point lié à un acide pour former un ſel ſalé, & d'un peu de ſubſtance huileuſe ou bitumineuſe.

OBSERVATION CHIMIQUE.

IL s'eſt trouvé dans le Cabinet d'une perſonne très curieuſe & très habile en Chimie, une Taſſe qui venoit des Ambaſſadeurs de Siam, que l'on vit à Paris, il y a 19 ans. Ils l'avoient donnée, comme un remede dont ils ſe ſervoient utilement contre toutes ſortes de maladies, mais on avoit oublié la maniere dont ils avoient dit qu'ils l'employoient.

Cette Taſſe contenoit environ 3 onces d'eau, elle étoit creuſée dans une pierre peſante, quoique fort tendre, d'un rouge ſale, couleur de brique tirant ſur le jaune. Elle avoit cela de particulier, qu'elle étoit toûjours couverte d'un peu de pouſſiere jaunâtre tant en dedans qu'en-dehors, lors même qu'elle étoit nouvellement lavée.

La production continuelle & extraordinaire de cette poudre, fit naître la curioſité de ſçavoir qu'elle pouvoit être cette pierre. M. Homberg rompit un morceau de la Taſſe, & le pulveriſa aiſément. Il verſa ſur differentes portions de cette poudre, differentes liqueurs, & laiſſa le tout en digeſtion ſur l'Athanor. Il remarqua que l'eſprit de vin ſe chargeoit d'un peu de teinture orangée. Il y trempa ſon doit, & en mit une goute ſur ſa langue. L'eſprit de vin n'avoit point changé de goût, ſeulement il avoit pris une legere odeur d'Ail. Il étoit alors près de Midi, & M. Homberg laiſſa ſes experiences pour aller dîner.

Etant à table, ſans avoir encore mangé, il commença à ſentir des nauſees, qui augmenterent toûjours, & enfin il vomit avec des efforts terribles. L'apreſdinee il eut une colique très-douloureuſe, qui dura juſqu'au lendemain. Il eut l'eſtomac incommodé pendant plus d'un mois de ſuite, & pour peu qu'il mangeât de viandes difficiles à digerer, comme du Veau, ou de l'Agneau, il ne manquoit point d'avoir la colique. Le temps & le regime lui remirent l'eſtomac.

Il n'abandonna pas l'examen de la Taſſe. Il reconnut que c'étoit une eſpece de Realgal, ou d'Arſenic rouge, plus vif & plus cauſtique que le nôtre. Il y a beaucoup d'apparence que cette Taſſe étoit deſtinée au même uſage, que celles que nous faiſons de Regule d'Antimoine, & qui donnent au vin qui y a été quelque temps, la vertu de faire vomir. Les Siamois & la plus grande partie des nations Barbares, ne connoiſſent point de meilleurs remedes que les Emetiques, & comme dans les climats extrêmement chauds, la grande tranſpiration qui enleve tout le volatil des humeurs, rend ce qui en reſte dans le corps, beaucoup plus viſqueux, plus tenace, plus difficile à détacher, il faut aux Siamois une Taſſe de Realgal pour l'effet auquel une Taſſe de Regule d'Antimoine nous ſuffit. On ſçait que la doſe des remedes eſt beaucoup plus forte dans la Zone torride, & par exemple, la quantité d'Ipecacuanha que prennent les Indiens, nous ſeroit mortelle, & il ne nous en faut que la vingtiéme partie.

Le Realgal, qui en la plus petite quantité qu'on le pût prendre, ſeroit un poiſon infaillible pour nous, peut n'être qu'un remede pour les Siamois, même en plus grande quantité. Ce n'eſt pas que le Realgal ne puiſſe être preparé de maniere, qu'il deviendra un remede en nos climats; M. Homberg connoît un Medecin à Rome, qui en a fait un excellent Febrifuge, & ſi doux, que le plus ſouvent il n'excite pas ſeulement de nauſées.

La matiere de cette Taſſe étoit extrêmement chargée

de sels ; l'humidité de l'air pénetroit & dissolvoit ceux qui étoient à la surface, & quand cette humidité qui les avoit dissous, s'étoit évaporée, ils demeuroient en forme de poudre, dont il est aisé de voir que la reproduction devoit être perpetuelle. Une matiere saline qui l'étoit à ce point là, ne pouvoit manquer d'être d'une grande vertu.

M. Homberg a vû d'autres Tasses de Siam & même des Pagodes, qui paroissoient être à peu près de la même matiere ; mais comme il ne s'y formoit pas cette même poudre, la matiere en étoit apparemment moins saline, & d'une moindre efficace.

Monsieur Lémery a continué son grand Traité de l'Antimoine.



BOTANIQUE.

SUR LA CAMPHORATA DE MONTPELLIER.

UN grand nombre de remedes excellensque la Botanique a fournis, ont dû former un préjugé favorable pour les Plantes, & dès qu'il y en a quelqu'une qui se met en quelque reputation, ne fût-ce que parmi les Paysans, elle merite d'être étudiée par d'habiles Medecins ; peut-être trouvera-t-on que c'est en son espece un Quinquina, ou un Ipecacuanha.

La Camphorata, ou Camphrée, ainsi nommée à cau-

ſe de quelque petite odeur de Camphre, Plante qui vient le long des chemins dans le Languedoc, & ſur tout aux environs de Montpellier, ayant commencé a faire du bruit parmi les Medecins, comme remede ſpecifique pour l'Hidropiſie, & ſur tout pour l'Aſthme, M. Burlet la voulut éprouver par lui-même, & en fit venir de Montpellier une Caiſſe de 60 livres. Quoiqu'il en ait eu en differens temps, il n'a rien pû obſerver d'aſſés diſtinct ſur ſa Fleur, ni ſur ſon Fruit, pour la pouvoir ranger ſous un genre, & comme elle n'eſt point décrite dans les Inſtitutions de M. Tournefort, il s'eſt remis à lui de la placer où il conviendra, & ne s'eſt attaché qu'à l'examen de ſes vertus.

Ce qui augmentoit ſa curioſité, c'eſt qu'il apprit d'un Medecin de Montpellier, que depuis peu les Empiriques s'étoient ſaiſis de cette Plante, & en faiſoient un ſecret qui leur réüſſiſſoit bien. M. Burlet ſe mit donc à faire des experiences de la Camphorata, avec toutes les précautions neceſſaires; il en a rendu à l'Academie un compte exact & accompagné de toutes les circonſtances, mais il ſuffira de marquer ici les concluſions generales qui en reſultent.

Il n'y a point de maniere plus ſûre de donner la Camphorata qu'en Ptiſanne, on en met depuis une once juſqu'à deux ſur une pinte d'eau, ou quelquefois de vin blanc. Les brins les plus tendres, les plus deliés, & les plus garnis de feüilles ſont les meilleurs, on les coupe menu, comme on fait le Chiendent. Les groſſes tiges & la racine doivent être rejettées. On prend auſſi cette Plante en guiſe de Thé. Elle eſt d'autant meilleure qu'elle eſt plus verte & plus nouvelle, elle ſe conſerve cependant d'une année à l'autre, & garde toûjours une odeur un peu aromatique. Ce n'eſt pas un remede à beaucoup près auſſi ſûr que le Quinquina ou l'Ipecacuanha.

La Camphorata échauffe & altere beaucoup, & ceux qui ont des Hidropiſies inveterées, accompagnées pour l'ordinaire de maigreur, de deſſechement, & de toux,

n'en peuvent soûtenir l'usage, & même quand ils le soûtiendroient, elle n'auroit aucun bon effet. Elles ne convient qu'aux Hidropisies nouvelles où les malades sont peu alterés, & ont peu de fiévre. Alors continuée long-temps en ptisanne, & aidée de quelques Purgatifs, elle guerit le plus souvent.

Elle a beaucoup de vertu pour l'Asthme, lorsqu'il est la maladie principale, & non pas un accident causé par quelque autre mal. Il est bon dans les approches de l'accès, & dans l'accès même, d'ajoûter à la ptisanne 5 ou 6 goutes d'essence de Vipere, & autant de Laudanum liquide, ainsi que M. Burlet l'a appris par son experience. L'usage de la Camphorata ne doit pas être continué aussi long-temps dans l'Asthme que dans l'Hidropisie, il faut même quelquefois le suspendre pendant quelques mois pour le reprendre ensuite.

Quand l'Asthme & l'Hidropisie sont compliqués, il faut renforcer la décoction, qui fait presque toûjours des merveilles.

L'Asthme & l'Hidropisie viennent le plus communément de la désunion des serosités du sang d'avec la partie rouge qui devroit les lier & les embrasser. Ces serosités dégagées étant portées dans le Poûmon par la circulation, pénetrent par leur subtilité dans les vesicules qui ne sont destinées à recevoir que de l'air, & de là vient la difficulté de respirer, & l'Asthme. D'un autre côté, ces mêmes serosités peuvent en d'autres parties, & principalement dans la cavité du ventre, s'échapper de leurs vaisseaux par la même cause, s'amasser, & former l'Hidropisie. On peut croire que la Camphorata agit en ralliant les serosités & la partie rouge du sang, & comme elle est aromatique & huileuse, il y a bien de l'apparence, que c'est par ses parties sulfureuses qu'elle fait cette reünion. D'ailleurs, son effet le plus sensible étant de pousser quelquefois par la voye des urines, & de la transpiration, il est vrai-semblable qu'elle a des principes volatils, qui donnent plus de fluidité aux liqueurs, & qui de plus n'é-

tant ni acres, ni dissolvans, ne les font point fermenter, comme la plûpart des Purgatifs ou Diuretiques, dont on voit assés rarement de bons effets dans l'Hidropisie, ou dans l'Asthme. L'Analise Chimique de la Camphorata a confirmé les conjectures que ses vertus avoient donné lieu de former sur sa composition interieure.

M. Burlet a éprouvé que cette Plante peut être encore utile dans les obstructions recentes des Visceres qui épurent le Chile & le sang, & dans les maladies, qui proviennent de la crudité du sang, & de la viscosité de la Limphe, comme les pâles Couleurs, & le Scorbut. Cependant son effet est plus assuré dans l'Hidropisie, & sur tout dans l'Asthme. Il ne faut encore regarder ce remede que comme naissant; l'experience seule, mais tournée en beaucoup de manieres differentes, conduite avec un extrême soin, & d'autant plus lente, qu'elle ne se fera que sur des Hommes, nous apprendra quelles vertus la nature a assignées à la Camphorata, & dans quelles bornes elle les a renfermées. M. Burlet continuë cette étude & en rendra compte à l'Academie, & au Public.

OBSERVATION BOTANIQUE.

AU mois d'Août, quelques enfans de Grandvaux, Village à 4 lieuës de Paris, entrerent dans un Jardin inculte, & y mangerent du Fruit du Solanum Belladonna, ou Melanocerason. Peu de temps après ils eurent une fiévre violente avec des convulsions & des battemens de cœur terribles, ils perdirent la connoissance des personnes, & tomberent dans une entiere alienation d'esprit. Un petit garçon de 4 ans mourut le lendemain. On lui trouva trois playes dans l'estomac, avec des grains du Solanum écrasés, & des pepins enfermés dans les plaïes, le cœur livide, nulles serosités dans le Pericarde. Ce fut

M.

M. Boulduc qui attesta ces faits à l'Academie.

A cette occasion, il fut dit que les Acides vegetaux sont un remede pour le Solanum, pour le Stramonium qui lui ressemble fort, pour l'Opium &c, que M. Chapelain Medecin de Montpellier avoit gueri un homme en Apoplexie par un grain de Laudanum, & qu'une Femme lasse de la longue maladie de son Mari hidropique, lui ayant donné 15 ou 20 grains de Laudanum, il sua extraordinairement, urina de même, & fut gueri.

LE Pere Goüye a fait voir un grand nombre de Graines qui luy ont été envoyées de la Martinique, par le P. Breton, Missionnaire Jesuite, avec les descriptions de quelques-unes des plantes, telles que sont le Myrabolanier à Fruit en clochettes, l'Oseille à grandes feüilles à oreillons, le Chataignier, la Saponaria arbor, l'Herbe au musc, ou Abel mosch, la Sensitive épineuse, l'Arbrisseau de Baume, Toulala, ou l'Herbe aux Fleches, le Pimentier à Fruit ovale, l'Apocyn ou Liane laiteuse, la Belle de nuit ou Jalap, le Pommier d'Acaiou, la Savariaba, & la Liane appellée Griffe de Chat.

MOnsieur Marchand a lû la Description de la *Saxifraga rotundi-folia, alba, radice granulosa J. B*, & du *Chrysanthemum Alpinum Foliis Abrotani multifidis C. B.*

MOnsieur Chomel qui a entrepris un Ouvrage sur toutes les Plantes d'Auvergne, a commencé par la description du Sapin, de la *Conyza montana Foliis longioribus serratis, Flore sulphureo albicante*, & du *Limodorum montanum, Flore exalbo, dilute virescente*.

Monsieur Tournefort qui, comme il a été dit dans l'Hist. de l'année precedente * avoit rapporté de son Voyage de Levant 1356 nouvelles especes de Plantes, en fit cette année un Recüeil avec des Figures, sous le titre de *Corollarium Institutionum Rei Herbariæ*. La plus grande partie de ces especes se sont rangées d'elles-mêmes sous quelqu'un des 673 Genres déja établis par M. Tournefort.*, mais il y en a eu d'autres pour lesquelles il a fallu établir des genres nouveaux, & le nombre n'en a été augmenté que de 25. Celui des Classes ne l'a point été, & les 25 genres nouveaux se sont rapportés naturellement à quelqu'une des 22 Classes déja établies par cet Auteur. Pour entendre cette distinction des Genres & des Classes, il faut se souvenir de ce qui a été dit dans l'Hist. de 1700. Le peu d'augmentation qu'il a fallu faire dans les genres pour un si grand nombre de Plantes Orientales, donnera facilement à conclure combien le Sistême de M. Tournefort a dû être heureux.

* p. 49.

* V. l'Hist. de 1700. p. 74. & 75.

Il a commencé les descriptions de ces Plantes étrangeres par la *Persicaria Orientalis*. *

* V. les M. pag. 302.



ARITHMETIQUE.

NOUVELLE ARITHMETIQUE BINAIRE.

V. les M. pag. 85.

La Science des Nombres est si naturelle aux Hommes, cultivée depuis tant de siecles, & par tant d'Esprits excellens, poussée presentement à un si haut point de perfection, que ce doit être une espece de prodige,

qu'une Arithmetique nouvelle, & toute differente de celle que nous pratiquons.

Cependant, à considerer la chose de plus près, le fondement de toute nôtre Arithmetique étant purement arbitraire, il est permis de prendre un autre fondement, qui nous donnera un autre Arithmetique. On a voulu que la Suite premiere & fondamentale des Nombres allât jusqu'à Dix, & que la Suite infinie des Nombres, fût une suite infinie de Dixaines. Mais il est visible que d'avoir étendu la Suite fondamentale des Nombres jusqu'à Dix, ou de ne l'avoir pas étenduë plus loin, c'est une institution qui eût pû être differente. Et même il paroît qu'elle a été faite assés au hasard par les peuples, & que les Mathematiciens n'en ont pas été consultés, car ils auroient aisement etabli quelque chose de plus commode. Par exemple, si l'on eût poussé la Suite des Nombres jusqu'à Douze, on y eût trouvé sans Fraction des Tiers & des Quarts qui ne sont pas dans Dix.

Les Nombres ont deux sortes de proprietés, les unes essentielles, les autres dépendantes d'une institution arbitraire, & de la maniere de les exprimer. Que les Nombres impairs toûjours ajoûtés de suite, donnent la Suite naturelle des Quarrés, c'est une proprieté essentielle à la Suite infinie des Nombres, de quelque maniere qu'on l'exprime. Mais que dans tous les Multiples de 9 les caracteres qui les expriment additionnés ensemble, rendent toûjours 9, ou un multiple de 9, moindre que celui qui a été proposé, c'est une proprieté qui n'est nullement essentielle au nombre 9, & qu'il n'a que parce qu'il est le penultiéme nombre de la progression decuple qu'il nous a plû de choisir. Si l'on eût pris la progression de Douze, 11 auroit eu la même proprieté.

Il est bien commode de pouvoir reconnoître au premier coup d'œil, & sans aucune operation que 25245, par exemple, est un multiple de 9, & si des Mathematiciens avoient établi la progression fondamentale qui devoit regner dans l'Arithmetique, ils auroient, après

les avoir toutes examinées, preferé celle qui auroit produit le plus de semblables commodités, soit pour l'usage commun & populaire, soit pour les recherches sçavantes.

M. Leibnits ayant étudié la plus simple & la plus courte de toutes les progressions possibles, qui est celle qui se termine à Deux, l'a trouvée très-riche & très-abondante en ces sortes de proprietés accidentelles. Il n'y auroit dans toute son Arithmetique que deux caracteres 1 & 0. Le Zero auroit la puissance de multiplier tout par deux, comme dans l'Arithmetique ordinaire, il multiplie tout par dix. 1 seroit un, 10 deux, 11 trois, 100 quatre, 101 cinq, 110 six, 111 sept, 1000 huit, 1001 neuf, 1010 dix, &c. ce qui est entierement fondé sur les mêmes principes que les expressions de l'Arithmetique commune.

Il est vrai que celle-ci seroit très-incommode par la grande quantité de caracteres dont elle auroit besoin, même pour de très-petits nombres. Il lui faut, par exemple, 4 caracteres pour exprimer huit, que nous exprimons par un seul. Aussi M. Leibnits ne veut-il pas faire passer son Arithmetique dans un usage populaire, il prétend seulement que pour des recherches difficiles, elle aura des avantages que l'autre n'a pas, & qu'elle conduira à des speculations plus élevées.

Ce fut en 1701 qu'il communiqua à l'Academie cette Arithmetique Binaire, annonçant seulement qu'elle auroit de grands usages pour les Sciences, & ne les découvrant point. Il ne voulut point qu'il en fût parlé dans l'Histoire, jusqu'à ce que cette nouvelle invention pût paroître accompagnée de ses utilités.

Dans la presente année, il se trouva qu'elle en avoit une, à laquelle M. Leibnits lui-même ne se fût pas attendu. Le P. Bouvet Jesuite, celebre Missionnaire de la Chine, à qui M. Leibnits avoit écrit l'idée de son Arithmetique Binaire, lui manda qu'il étoit très-persuadé que c'étoit-là le veritable sens d'une ancienne Enigme Chi-

noise, laissée il y a plus de 4000 ans par l'Empereur Fohi, Fondateur des Sciences de la Chine, aussi-bien que de l'Empire, entenduë apparemment dans son siecle, & plusieurs siecles après lui, mais dont il étoit certain que l'intelligence s'étoit perduë depuis plus de 1000 ans, malgré les recherches & les efforts des plus Sçavants *Lettrés*, qui n'avoient attrappé que des Allegories pueriles & chimeriques. Cette Enigme consiste dans les differentes combinaisons d'une ligne entiere, & d'une ligne brisée, repetées un certain nombre de fois, soit l'une, soit l'autre. En supposant que la ligne entiere signifie 1, & la brisée 0, on trouve les mêmes expressions de nombres que donne l'Arithmetique Binaire. La conformité des combinaisons des deux lignes de Fohi, & des deux uniques caracteres de l'Arithmetique de M. Leibnits, frappa le P. Bouvet, & lui fit croire que Fohi & M. Leibnits avoient eu la même pensée. Si la verité de cette heureuse rencontre se confirme, quelle gloire pour les Européens, du moins aux yeux des Chinois, de leur avoir donné la Clef de leur ancienne Science! Il est toûjours certain qu'en pensant autant que l'on fait presentement, & en tournant d'autant de façons differentes une certaine matiere, & un certain fonds de pensées raisonnables, qui a été donné aux Hommes, il est impossible qu'on ne retrouve à peu près tout ce que les autres siecles auront pensé de meilleur.

Si M. Leibnits ne s'est pas rencontré sur l'Arithmetique Binaire avec l'Empereur Fohi, du moins M. de Lagni s'est rencontré avec M. Leibnits sur ce même sujet. M. de Lagni, Professeur en Hidrographie à Rochefort, travaille, comme on l'a déja pû voir dans l'Histoire de 1702* à perfectionner la Science qu'il professe. Il a entrepris par rapport à la Navigation, une nouvelle Trigonometrie, & en étudiant tout le Sistême des Logarithmes, qui ont été inventés principalement pour la Trigonometrie, il y a vû des défauts & des inconveniens, dont il n'a pû trouver le remede qu'en imaginant l'Arithmetique Binaire.

* p. 88.

sequent on trouve un double Infini de portions quarrables d'un cercle.

SUR LES TANGENTES ET LES SECANTES DES ANGLES.

* pag. 61. IL a été dit ci-dessus * que M. de Lagni travaille à une nouvelle Trigonometrie. Il l'appellera *Trigonometrie Françoise ou Reformée*, titre qui répondra en partie à celui de *Trigonometria Britannica* de Breggius.

Dans cette nouvelle Trigonometrie, M. de Lagni met à la place des anciens Logarithmes qu'il trouve arbitraires & défectueux, les Logarithmes naturels de l'Arithmetique Binaire. Il a aussi de nouvelles vûës sur les Tables des Sinus, Tangentes, & Secantes, & il a donné à l'Academie sur les Tangentes & les Secantes, un petit échantillon de son Ouvrage, & une assurance de ses promesses.

* pag 58. Ce qui a été dit dans l'Hist. de 1702 * de Cordes qui soûtiennent differens arcs, est vrai aussi des Tangentes & des Secantes qui répondent à differens arcs ou angles. Toutes ces lignes droites ni ne suivent la proportion de leurs arcs, ni n'ont entre elles une raison fixe & constante qui les regle. M. Bernoulli de Basle démêla & en quelque sorte devina, comme on l'a vû, une espece de progression assés cachée & assés enveloppée, qui se trouve entre les Cordes des arcs 1. 2. 3. 4. &c. De même M. de Lagni en a découvert ou une ou plusieurs compliquées qui regnent dans la Suite des Tangentes ou des Secantes de tous les arcs ou angles, pris selon l'ordre des nombres naturels. Que l'on ait le rayon du cercle où l'on suppose que se forment tous ces angles, & la Tangente ou la Secante de tel angle qu'on voudra, on trouvera aussitôt celle de quelque autre angle que ce soit multiplie du premier. M. de Lagni avance que sa Formule generale se

se démontre par deux seules propositions d'Euclide, mais il convient que la demonstration ne laisse pas d'être très longue. Ce ne sont pas de mediocres progrès en Geometrie, que les découvertes de ces sortes de rapports qui s'etoient dérobes jusqu'à present aux yeux des plus grands Mathematiciens, & que nôtre Siecle dévoile enfin à force d'art & de recherches. On seroit tenté de croire que toutes les grandeurs d'un même genre, comme toutes les Cordes, toutes les Tangentes d'arcs de cercle, suivent toûjours quelque regle generale entre elles, que souvent cette regle est si compliquée qu'elle nous échappe, du moins pour un temps, & que quand même nous ne la pourrions jamais découvrir, elle ne laisseroit pas de subsister dans quelque autre Geometrie reservée à des Intelligences plus sublimes.

SUR LES COURBES
DE LA CHUTE DES CORPS.

QUand on prend les questions de Geometrie dans des termes plus generaux, & qu'on embrasse dans un même Problême une plus grande étenduë, on en retire toûjours le fruit, ou de découvrir de nouvelles verités, ou de voir l'enchaînement & les liaisons mutuelles des verités déja connuës, ou du moins de perfectionner l'Art qui les considere, & de donner une plus grande portée à l'Instrument qui les doit saisir. * V. les M. page 140.

On a vû dans l'Hist. de 1699. * combien M. Varignon avoit rendu general le Problême de la Courbe que doivent décrire les corps pesans par leur chute, pour s'approcher également d'un certain Terme en temps égaux. D'abord cette Courbe avoit été trouvée par d'autres Geometres, en supposant que l'accelaration de la vîtesse se faisoit selon le Sistême de Galilée, que les directions des corps pesans étoient parelleles, & que le Terme * page 68.

dont ils devoient s'approcher étoit ou l'Horison, ou un Point pris dans l'axe de la Courbe qu'ils décriroient. M. Varignon s'étoit affranchi, pour ainsi dire, de la servitude de toutes ces suppositions qui limitoient le Problême, il l'avoit resolu pour toutes les hipotheses d'acceleration qu'on pourroit imaginer, pour les directions de la pesanteur, soit concourantes au centre de la Terre, comme elles y concourent mathematiquement, soit physiquement paralleles, pour tous les Termes dont on voudroit que le corps s'approchât, pourvû que ce fussent des points pris dans le plan de la Courbe, & même enfin pour toutes les differentes proportions ou progressions des temps, selon lesquelles on pourroit desirer que le corps s'approchât.

Dans ce Problême élevé à une si grande universalité, il restoit encore une borne qui en quelque façon le deshonoroit, & c'est cette borne que M. Varignon vient enfin d'enlever, après quoi voilà le Problême infiniment étendu de tous côtés. Il falloit que le point dont le corps s'approchoit toûjours, fût dans le plan de la Courbe décrite par la chute, cette necessité ne subsiste plus, & ce point peut être pris hors de ce plan, c'est-à-dire, par tout où l'on voudra.

Ce qui rend ce Problême plus general, le rend aussi plus composé, il faut un plus grand appareil de Geometrie pour le resoudre. Si l'on veut le remettre dans les termes où il étoit immediatement auparavant, il n'y a qu'à aneantir la distance qui est entre le point dont le corps s'approche, & le plan de la Courbe, aussi-tôt on voit renaître la resolution de 1699; & ainsi à mesure qu'on introduira quelque chose de particulier dans la resolution generale, on la fera toûjours descendre de plus en plus de sa generalité infinie.

M. Varignon supposant en 1699 que le mobile s'approchoit également du centre de la Terre en temps égaux, que les directions de la pesanteur y concouroient, & que les vîtesses étoient comme les Racines des hau-

teurs, avoit trouvé une Courbe, qui avoit un point d'inflexion, & qui à son origine & à sa fin rencontroit son axe sous deux angles qu'il avoit déterminés. Mais M. Bernoulli de Groningue, qui sur l'écrit de M. Varignon avoit étudié cette même Courbe, lui manda qu'elle faisoit une infinité de tours & de retours avant que d'arriver au centre de la terre, & de faire avec son axe l'angle marqué. On sçait que la Logarithmique Spirale a cette même proprieté. Aussi-tôt M. Varignon la chercha dans sa Courbe, & l'y trouva tant par une methode particuliere qu'il a pour le Calcul Integral, que par celle que l'on doit à M. Bernoulli de Groningue.* * V. l'Hist. de 1702. p. 61.

L'imagination pourroit se revolter d'abord contre toutes ces revolutions que fait un corps pesant autour du centre de la terre en s'en approchant toûjours, sans y pouvoir arriver. Mais il est aisé de faire reflexion que ces revolutions infinies ne font pas l'effet de la seule pesanteur, puisqu'elle feroit tomber le corps en ligne droite au centre de la terre, & que ce mouvement extraordinaire & bisarre, n'est produit que par les differentes hipotheses que l'on a compliquées ensemble. Ce n'est pas un Phenomene de Physique, c'est un jeu de Geometrie.

SUR L'ELLIPSE

ASTRONOMIQUE DE M. CASSINI.

ON a d'abord appellé *Foyers* de certaines Courbes, les points où elles rassembloient les rayons de lumiere, & la raison de ce nom de Foyers est assés évidente. Mais depuis on l'a étendu à tous les points qui seroient tels, que toutes les lignes qui en seroient tirées à la circonference de quelque Courbe, auroient quelque proprieté commune, quelle qu'elle soit, & cette extension a été si loin que non seulement des points, mais V. les M. p. 181.

même des lignes soit droites, soit courbes, sont appellées Foyers à l'egard des Courbes, pour qui elles sont conditionnées de la même maniere.

Les Foyers de l'Ellipse sont connus de tout le monde. Les rayons qui partent de l'un & vont frapper la circonference concave de la Courbe sous quelque angle que ce soit, se reflechissent tous dans l'autre Foyer, & s'y réünissent, ou, si l'on veut avoir une proprieté des Foyers de l'Ellipse indépendamment de la réünion des rayons, deux lignes tirées des deux Foyers à un même point de la circonference de l'Ellipse, sont toûjours égales, prises ensemble, au grand axe de la Courbe.

* page 96.
Nous avons dit dans l'Histoire de 1700 * que Kepler avoit changé en Ellipses les anciens Cercles du mouvement des Planetes, & qu'ensuite M. Cassini avoit aussi changé l'Ellipse de Kepler, qui étoit la commune, en une nouvelle Ellipse, où au lieu de la somme des deux lignes tirées des Foyers, c'étoit leur produit qui étoit toûjours égal à celui des deux parties du grand axe déterminées par un Foyer. Cette Ellipse répond mieux aux observations celestes, si quelque Courbe reguliere y répond exactement.

M. le Marquis de l'Hôpital a donné dans son *Analise des Infiniment petits*, une Methode generale pour trouver les Tangentes des Courbes qui ont des Foyers, quels qu'ils soient, & qui sont connuës seulement par la proprieté de ces Foyers, & non par le rapport des Abscisses aux Appliquées, ce qui est la maniere ordinaire de considerer les Courbes.

M. Varignon ayant appliqué cette Methode à l'Ellipse astronomique de M. Cassini, en a trouvé les Tangentes d'une maniere presque semblable à celle dont on les trouve dans l'Ellipse ordinaire par le moyen de ses Foyers, & il prétend que par toute autre voye, on n'y réüssiroit pas si facilement.

SUR LES CAUSTIQUES.

UNe experience grossiere a fait d'abord connoître que des Miroirs de metal, tels que ceux des Anciens, étant concaves, rassembloient les rayons du Soleil en les reflechissant, & les Miroirs avec lesquels Archimede brûla les Vaisseaux des Romains, ou plûtôt les Miroirs brûlans qu'il a eus, mais qui ne brûlerent pas de Vaisseaux, étoient de cette espece. On a connu fort long-temps après, que des Miroirs de verre convexes, au travers desquels passent les rayons, faisoient le même effet, & que dans certaines figures la refraction produit des Foyers aussi bien que la reflexion. V. les M. * p. 183.

Les Geometres à qui cette matiere appartenoit, ont étudié d'abord les figures ou les Courbes les plus connuës, le Cercle, la Parabole, l'Hyperbole, & l'Ellipse, & supposant pour la reflexion l'egalité perpetuelle des angles d'incidence & de reflexion, & pour la refraction, une proportion constante & determinee par l'experience entre les differentes distances du rayon incident & du rompu à la même perpendiculaire, ils ont tiré de ces principes generaux & de la nature particuliere de chacune de ces Courbes, les Foyers qu'elles devoient avoir soit qu'elles reflechissent les rayons, soit qu'elles les rompissent. La reünion, ou plus generalement, la nouvelle determination des rayons rompus par ces quatre Courbes, est le principal objet de la Dioptrique de M. Descartes.

Mais on ne s'en est pas tenu-là. Tout s'éleve en ce siecle-ci, & tend à devenir toûjours plus universel. M. Tschirnhaus a voulu qu'il y eût une Methode generale pour déterminer quel seroit l'effet de toutes les Courbes imaginables à l'egard des rayons qu'elles auroient ou reflechis, ou rompus.

Pour cela, il a imaginé qu'un rayon soit reflechi, soit

rompu par une Courbe quelconque, devoit être coupé en quelqu'un de ses points par un autre rayon semblable, & infiniment proche de lui, que de même ce second devoit être coupé par un troisiéme, & ainsi à l'infini. La suite de tous ces points d'interfection, forme une ligne Courbe que M. Tschirnhaus a appellée *Caustique* ou brulante, parce qu'il est visible que les rayons ne sont en aucun autre endroit si serrés, ni si capables de brûler, que sur la circonference de cette Courbe où ils se coupent. Si les rayons sont reflechis la Courbe s'appelle *Caustique par reflexion*, & s'ils sont rompus, *Caustique par refraction*.

Toute Courbe a donc sa double Caustique, & M. Bernoulli de Basle donna dans les Actes de Leipsic pour chacune des deux, quelle que fût la Courbe qui la dût produire, une Formule generale, mais il la donna sans analise & sans démonstration. Ensuite M. le Marquis de l'Hôpital a trouvé cette Analise, & l'a publiée dans son Livre des *Infiniment petits*. Toute la Dioptrique de M. Descartes devient un Corollaire ou un Exemple de la Formule des Caustiques par refraction.

Une Caustique peut se reduire toute en un point. Ainsi, si des rayons paralleles à l'axe d'une Parabole, tombent sur sa concavité, & s'y reflechissent, ils vont tous se réünir au Foyer de cette Courbe, & ce point seul est toute la Caustique. Dans un demi-cercle dont la concavité reflechit des rayons perpendiculaires à son diametre, & paralleles entre eux, ou venus du Soleil que l'on suppose infiniment éloigné, la Caustique est une Courbe assés étenduë, qui coupe précisément par le milieu un rayon perpendiculaire au diametre. C'est dans ce point, qui est par consequent au quart du diametre d'une Sphere ou d'un Miroir concave que l'on établit communément son Foyer, mais il ne faut pas croire que ce Foyer ou la Caustique soit alors ce seul point.

Toutes les Courbes qui sont convexes du côté du point lumineux, au lieu de rassembler les rayons reflechis, les

écartent, & les rendent divergens, & alors on voit que leur Caustique est du côté opposé à celui où se fait la reflexion; que celle d'une demi-Sphere convexe, par exemple, est du côté de sa concavité, que par consequent les rayons se reflechissent sur la convexité, comme s'ils étoient partis de cette Caustique située du côté concave, c'est-à-dire, en un mot qu'ils s'écartent après la reflexion. Il y a des cas où les Courbes écartent aussi les rayons reflechis sur leur concavité, mais cela dépend de la situation du point lumineux à leur égard, & alors la Caustique ne manque pas de passer du côté de la convexité.

La Formule des Caustiques par refraction, n'est ni plus difficile à appliquer, ni moins feconde. On y trouve d'abord qu'une demi Sphere de verre, terminée d'un côté par une surface plane, & qui recevra sur sa convexité des rayons du Soleil paralleles à son axe, produira une Caustique assés étenduë, dont le point du milieu sera éloigné de la surface plane du verre de tout le diametre de la demi Sphere. C'est ce point que l'on prend communément pour le Foyer ou pour toute la Caustique, mais seulement de la maniere qui a été expliquée dans l'Histoire de 1700.*, sans quoi l'erreur seroit trop grande. *p. 118. & 129.

Un des plus grands avantages de la methode des Caustiques, c'est qu'elle donne la rectification ou la longueur de ces Courbes, toutes les fois que celles qui les produisent sont *Geometriques*. Ainsi l'on voit que la Caustique par reflexion formée dans un demie cercle, qui a reçû, comme on vient de le dire, des rayons perpendiculaires au diametre qui le termine, est au diametre de ce demi-cercle, comme 3 à 2. De même la Caustique par refraction d'une demi-circonference circulaire qui a reçû des rayons paralleles à son axe, est au diametre de cette demi-circonference à peu près comme 5 à 3.

Les rectifications des Courbes, aussi-bien que les quadratures des espaces curvilignes, sont, pour ainsi dire,

precieuses aux Geometres, & M. Carré ayant vû dans les Caustiques des rectifications qui s'y presentent d'elles-mêmes, a voulu les pousser plus loin, & en découvrir d'autres par leur secours. En developant, par exemple, la Caustique par reflexion formée dans un demi-cercle, & telle que nous l'avons toûjours representée ici, il trouve que la Courbe produite par le développement, est triple du diametre du demi-cercle. Delà il tire plusieurs consequences nouvelles, & passe même à des quadratures de differens espaces, compris soit entre le demi-cercle generateur & la Caustique, soit entre la Caustique & la Courbe qu'elle a produite par son développement &c.

Comme toutes les Caustiques sont produites par des rayons soit reflêchis, soit rompus, & que leur reflexion ou leur refraction dépend de leur incidence, les Caustiques changent necessairement, selon que les rayons incidens ont une direction differente. Dans la Caustique par reflexion formée au dedans du demi-cercle, nous avons toûjours supposé les rayons incidens perpendiculaires au diametre qui termine ce demi-cercle. Mais si ces rayons partoient tous d'une extremité de ce diametre pour aller frapper differens points de la circonference concave, & qu'ils en fussent tous autant de cordes, il naîtroit une autre Caustique. Elle seroit au diametre de son demi-cercle generateur comme 4 à 3, au lieu que la premiere étoit comme 3 à 2. M. Carré a aussi suivi les rectifications qu'on pouvoit déduire de cette rectification fondamentale, comme celle de la Courbe que produiroit le développement de cette Caustique, & il a donné ou indiqué la methode de trouver les quadratures des differens espaces qui se formeroient. Tout cela s'execute par une application très-simple & très-facile du Calcul Integral, qui est toûjours la seule clé des rectifications & des quadratures.

Tout ce que nous venons de voir que M. Carré a fait sur les differentes Caustiques du Cercle, il l'a fait aussi sur

sur differentes Caustiques de la Cycloïde, & de la Parabole, & il a démontré par la même Methode les rectifications & les quadratures qui en pouvoient naître.

SUR LES FORCES CENTRALES.

SI selon l'ingenieux Sistême de M. Descartes, & selon les plus fortes apparences que la Physique puisse fournir, ce que nous appellons la Pesanteur des Corps terrestres, n'est qu'un effet particulier d'un principe plus general qui agit dans tous les mouvemens curvilignes, & si ce principe donne à toutes les Planetes de nôtre Tourbillon une tendance vers le Soleil, semblable à celle des corps terrestres vers le centre de la Terre, on aura par la Theorie de M. Varignon expliquée dans l'Histoire de 1700 * la solution de tous les Problêmes que l'on pourra jamais imaginer sur cette Pesanteur des Planetes par rapport au Soleil, & sur les inegalités de son action dans les differens points des Courbes du mouvement des Planetes. V. les M. pag. 212. * pag. 84. & suiv.

A cela, M. Varignon ajoûta en 1701 * une nouvelle maniere de resoudre les mêmes Problêmes, en y employant les Rayons des Dévelopées, qu'il déterminoit en une infinité de manieres, ce qui donnoit infiniment plus d'étenduë & de jeu à la Geometrie, sans supposer aucune veuë nouvelle de Physique. * V. l'Hist. de 1701. p. 80.

Maintenant M. Varignon suppose une Physique nouvelle. Les Planetes ne tendront pas seulement vers le Soleil, mais encore les unes vers les autres, de sorte que Mars, par exemple, à chaque point de la Courbe qu'il décrit en deux ans autour du Soleil, sera tiré en ligne droite par le Soleil, par Saturne, par Jupiter, par la Terre &c.

Il faudra d'abord connoître par obſervation quelles ſeront les vîteſſes de Mars en differens points de ſa Courbe, & ſuppoſer un rapport des differentes Forces centrales entre elles, c'eſt-à-dire, des differentes tractions du Soleil, de Saturne, de Jupiter, &c. après quoi M. Varignon détermine tout d'un coup, & par une ſeule Formule, quelle ſera à chaque point de la Courbe du mouvement de Mars l'impreſſion plus ou moins grande qu'il recevra du concours de toutes ces Forces qui agiront ſur lui.

La difficulté ce de Problême conſiſtoit, & en ce qu'il y entre autant de Forces centrales qu'on voudra, & en ce qu'elles ſont dans des plans differens du plan de la Courbe où ſe meut le Corps ſur lequel elles agiſſent; car il eſt conſtant par l'Aſtronomie que differentes Planetes ne ſe meuvent pas dans le même plan.

La ſolution generale étant trouvée pour un nombre indéterminé de Forces centrales placées dans des plans differens de celui de la Courbe décrite par le Mobile, ſi l'on veut qu'il n'y ait qu'une Force centrale, on voit auſſi-tôt qu'elle eſt neceſſairement dans le plan de la Courbe du Mobile, car ſi elle n'y étoit pas, elle tendroit à l'en faire ſortir, & le feroit effectivement, puiſque rien ne s'oppoſeroit à ſon action. Alors on retombe dans le même cas dont M. Varignon avoit donné la ſolution par ſes deux premieres Theories.

Si une Planete décrit une Ellipſe ordinaire, dont le Soleil ſoit un des Foyers, la Force centrale qui pouſſera la Planete vers le Soleil, agira d'autant plus, que la diſtance de la Planete au Foyer où ſera le Soleil, ou pour parler plus préciſément, le quarré de cette diſtance, ſera moindre. Mais ſi cette Planete décrivant la même Ellipſe, reçoit l'impreſſion de deux Forces centrales qui la pouſſent en même temps aux deux Foyers, il ſe trouve par la Theorie preſente de M. Varignon, que les deux Forces ſeront toûjours égales entre elles à quelque point de l'Ellipſe où ſoit la Planete, mais que

leur action variera toûjours, & sera d'autant plus forte que le produit des deux lignes tirées des deux Foyers à la Planete sera moindre; d'où il suit que comme ce produit n'est jamais plus petit que quand la Planete est à une extremité du grand axe, ce sera alors qu'elle recevra la plus forte impression des deux Forces centrales, & qu'au contraire elle en recevra la plus foible impression, lorsqu'elle sera à une des extremités du petit axe.

La Parabole n'est qu'une Ellipse dont un des Foyers est infiniment éloigné de l'autre, ce qui fait qu'au lieu que dans l'Ellipse les rayons partis d'un Foyer & reflechis par la circonference, vont dans l'autre Foyer, les rayons partis du Foyer de la Parabole & reflechis par sa circonference deviennent paralleles à l'axe. Ainsi, si un corps qui décrit une Parabole est tiré par deux Forces centrales égales, dont l'une soit au Foyer, & l'autre agisse parallelement à l'axe de dehors en dedans il est dans le même cas que celui qui décrit une Ellipse, & il reçoit une impression d'autant plus forte qu'il est moins éloigné du Foyer de la Parabole. Il est visible qu'on ne prend point alors le produit des distances des deux Foyers au corps, parce que l'une de ces distances est infinie.

L'Hiperbole n'est qu'une Ellipse dont un des Foyers est enfermé dans une portion de la Courbe posée à contresens de la portion où l'autre Foyer est enfermé, & par consequent si un Corps qui décriroit une Hiperbole, étoit tiré par deux Forces égales placées dans les deux Foyers, mais dont celle qui seroit dans le Foyer de l'Hiperbole opposée à l'Hiperbole décrite, tirât à contresens, c'est-à dire, de dedans en dehors, ce Corps recevroit une impression d'autant plus forte, que le produit des distances des deux Foyers jusqu'à lui, seroit moindre.

Il est visible que le Cercle étant une Ellipse dont les deux Foyers se sont confondus en un, qui est par tout également éloigné de la circonference de la Courbe, un Corps qui décriroit un Cercle recevroit par tout la

même impression de la Force centrale.

Réciproquement si un Corps recevoit de telle maniere les deux forces égales, que cette impression fût plus forte à propotion que le produit des distances du Corps aux deux Foyers de la Courbe qu'il décriroit seroit moindre, il décriroit ou une Ellipse, ou une Parabole, ou une Hiperbole.

Ce ne sont-là que les exemples les plus simples de la Theorie de M. Varignon, puisqu'il n'y entre que deux Forces centrales, qui même sont égales entre elles, & posées dans le plan de la Courbe decrite par le Mobile. Encore le mouvement du Corps étoit-il supposé uniforme, c'est à-dire, tel que les espaces ou les arcs de la Courbe fussent toûjours proportionels aux Temps. Il est aisé de voir que des suppositions plus compliquées donneroient des Courbes plus composées & moins connuës que les Sections Coniques, mais enfin les Regles generales de M. Varignon ne les produiroient pas avec moins de sûreté, ni souvent même avec moins de facilité. Elles vont infiniment plus loin que tous les Phenomenes connus soit d'Astronomie, soit de Physique, & l'on peut dire que sur cette matiere la Geometrie est presentement en état de resoudre plus de Questions que la Nature n'en fournira. Il ne paroît pas possible de rien imaginer sur les Forces centrales qui ne soit compris dans la Theorie de M. Verignon, & voila un sujet que l'on peut desormais mettre à part comme épuisé.

V. les M. pag. 131.

MOnsieur Rolle a continué ses Remarques sur les Lignes Geometriques.

IL y a à Bordeaux dans le College de Guyenne, une Chaire de Mathematique fondée par M. François de Foix de Candalle. Il est dit par la Fondation qu'en cas

de vacance de cette Chaire, elle sera donnée à celui qui sera jugé le plus digne par les Experts qui seront choisis, & que chaque Aspirant sera obligé de faire un jour une lecture publique où il démontrera une Proposition de son invention, qui ne passe pas plus avant que le 9e Livre des Elemens d'Euclide, & le lendemain une autre leçon où il démontrera aussi une Proposition sur les Corps Solides & Reguliers, qui soit de son invention, & qui se prouve par Euclide.

Un Aspirant ayant apporté deux Propositions selon l'ordre prescrit, un Concurrent lui contesta qu'elles fussent de son invention, & sur cette contestation les Parties & les Juges convinrent de s'en rapporter à l'Academie des Sciences. Elle jugea qu'effectivement les deux Propositions n'etoient pas nouvelles, & parce que l'exactitude qu'elle apporta à ce jugement consuma près de deux Seances, on a crû qu'il pouvoit trouver place dans cette Histoire.



ASTRONOMIE.

SUR DEUX ECLIPSES DE LUNE.

QUelques jours avant le 3 Janvier, où il devoit arriver une Eclipse de Lune, les Astronomes de l'Academie firent leurs preparatifs, en établissant exactement les connoissances preliminaires dont ils avoient besoin, soit pour la justesse du calcul, soit pour celle de l'observation. V. les M. p. 3. 23. 27. & 28.

On verra dans les Memoires quel soin Mrs Cassini

prirent à déterminer la Parallaxe horisontale de la Lune, & il ne sera peut être pas hors de propos de faire sentir combien cette détermination est necessaire, & même de combien elle est plus importante que toutes les autres.

Comme dans toute l'enceinte de nôtre Monde, ou de nôtre Tourbillon, il n'y a que le Soleil qui soit lumineux par lui-même, toute Eclipse qui arrive dans cette enceinte, est causée par une Planete qui cache le Soleil à une autre, ou, ce qui est la même chose, qui jette son ombre sur elle. La grandeur de l'Eclipse dépend donc de la grandeur dont la Planete qui cache le Soleil paroît être à celle qui le perd, car il est clair que si celle qui doit cacher le Soleil etoit si petite ou si éloignée de l'autre qu'elle n'en fût point apperçûë, elle ne causeroit point d'Eclipse.

Concevons que le Soleil ne soit ou ne paroisse qu'un point lumineux, infiniment éloigné des Planetes. En ce cas, les lignes tirées de ce point étant paralleles à cause de sa distance infinie, le diametre de l'ombre que je suppose tomber toute entiere sur la Planete qui perd le Soleil est égal au diametre de la Planete qui le cache, tel qu'il est vû par celle qui voit l'Eclipse, & de plus, puisque le Soleil n'est supposé qu'un point, l'Eclipse ne peut durer au plus qu'autant de temps que le diamettre apparent de la Planete qui le cache en employe à passer devant ce point.

Par conséquent, dans nos Eclipses de Soleil le diametre de l'ombre de la Lune sur la Terre, seroit égal au diametre apparent de la Lune, & l'Eclipse ne dureroit qu'autant que le passage de ce diametre apparent sous le point lumineux.

Reciproquement, nos Eclipses de Lune n'étant que des Eclipses de Soleil pour un Spectateur qui seroit dans la Lune, la grandeur & la duré de ces Eclipses ne dépendroit que de la grandeur & du mouvement du diametre de la Terre vû de la Lune.

La supposition que le Soleil soit infiniment éloigné

tant de la Lune que de la Terre, peut toûjours ſubſiſter phyſiquement avec ce qui s'en enſuit, mais l'autre ſuppoſition ne peut pas ſubſiſter de même, & le Soleil ſoit qu'il ſoit vû de la Lune ou de la Terre n'eſt pas un point, & il doit paroître à peu près égal de ces deux Planetes. Il faut donc tenir conte de ſon diametre apparent. Dès qu'une de ſes extremités eſt jointe par une extremité du diametre apparent de la Planete qui paſſe ſous le Soleil, l'Eclipſe commence, & elle ne finit que quand les deux diametres ſont entierement dégagés l'un de l'autre. Par conſequent la grandeur du diametre de l'ombre ſur la Planete qui voit l'Eclipſe, eſt celle des deux diametres apparens du Soleil & de la Planete qui le cache. Cela ſe verra clairement, ſi l'on tire deux rayons de chaque extremité du diametre du Soleil à celles du diametre de la Planete qui paſſe ſous lui, en obſervant que deux rayons tirés du même point du Soleil, doivent être paralleles, à cauſe de ſa diſtance ſuppoſée infinie.

Mais il y a deux ſortes d'ombres. Un lieu qui ne reçoit abſolument aucuns rayons du Soleil eſt dans l'ombre proprement dite. Celui qui n'eſt privé que des rayons d'une partie du Soleil, eſt dans la *Penombre*. Si le diametre apparent de la Planete qui paſſe ſous le Soleil, eſt plus petit que celui du Soleil, il ne peut jamais y avoir qu'une Penombre pour la Planete qui voit l'Eclipſe; s'il eſt plus grand, il y a ombre & penombre, ombre pour les lieux qui voyent le diametre apparent du Soleil entierement couvert, penombre pour les autres. Il eſt évident que ſur la Planete qui voit l'Eclipſe, le diametre de l'ombre & de la penombre enſemble, ou de la penombre, ſi elle eſt ſeule, eſt égal aux diametres apparens du Soleil & de la Planete qui le cache, mais que le diametre de l'ombre ſeule à l'excluſion de la penombre, eſt égal au diametre apparent de la planete qui cache le Soleil, moins celui du Soleil, car la penombre finit, & l'ombre commence dès que le diametre de la Planete a entierement couvert celui du Soleil, & l'ombre dure tant

que le reste de ce diametre de la Planete passe devant le Soleil, & que cet Astre est entierement couvert. On peut encore se convaincre de cette verité, en tirant des rayons du Soleil à la Planete qui le cache, selon ce qui vient d'être dit, & ce qui avoit été expliqué dans l'Hist.
* p. 73. & 74. de 1702. *

Il arrive rarement que le Soleil soit entierement éclipsé pour nous, & alors même il ne l'est qu'un moment. Ainsi les Eclipses de Soleil ne sont le plus souvent que des Penombres de la Lune qui couvrent une partie de la Terre, & cette partie est déterminée par la grandeur des diametres apparens du Soleil & de la Lune mis ensemble.

Un Astronome qui seroit dans la Lune, & qui verroit le Soleil éclipsé par la Terre, auroit ombre & penombre, parce que le diametre de la Terre vû de la Lune, est beaucoup plus grand que celui du Soleil, & par consequent s'il ne vouloit avoir que le diametre de l'ombre de la Terre sur la Lune, il faudroit qu'il ôtât du diametre apparent de la Terre celui du Soleil.

Ce qui est pour la Lune une éclipse de Soleil causée par la Terre, est pour la Terre une éclipse de Lune, & dans les éclipses de Lune, nous ne cherchons que la grandeur de l'ombre de la Terre, & non celle de la penombre, parce que la penombre y est peu sensible, & difficile à reconnoître sûrement, & par consequent il faut que nous retranchions le diametre apparent du Soleil, de celui de la Terre vû de la Lune.

Deux lignes tirées, l'une du centre de la Terre, l'autre d'un point de sa surface, toutes deux au centre de la Lune, y font un angle dont la base est le demi-diametre de la Terre, & c'est sous cet angle que ce demi-diametre est vû de la Lune. En même temps cet angle est la difference d'élevation horisontale qu'il y auroit entre la Lune vûë du centre de la Terre, ou vûë de sa surface; c'est ce qu'on appelle *Parallaxe*, & comme cette Parallaxe est fort sensible dans un corps aussi proche de la Terre que

que la Lune, elle a été observée ou calculée exactement pour toutes les differentes distances de la Lune à la Terre, car c'est-là ce qui fait varier la parallaxe. La Lune étant supposée pendant tout un jour dans un même éloignement de la Terre, elle fait une plus grande parallaxe à l'horison que par tout ailleurs, ainsi c'est toûjours la parallaxe horisontale que l'on détermine. Les Tables de M. de la Hire imprimées en 1702 donnent la plus petite parallaxe horisontale de la Lune de 54′ 5″, & la plus grande de 61′ 25″, c'est-à-dire, que le plus petit ou le plus grand demi-diametre de la Terre vûs de la Lune sont de l'une ou de l'autre de ces grandeurs. D'un autre côté le plus petit demi-diametre apparent du Soleil vû de la Terre ou de la Lune est de 15′ 49″, & le plus grand est de 16′ 22″.

On voit donc de quelle importance il est d'avoir exactement la parallaxe horisontale de la Lune pour le jour ou plûtôt pour le temps de l'Eclipse, mais cette parallaxe ne varie pas seulement selon les distances de la Lune à la Terre, elle a encore quelque autre principe de variation moins simple & moins naturel, auquel une extrême précision demande que l'on ait égard.

Outre cette détermination fondamentale, & indispensable, Mrs Cassini en firent une autre qui marquera jusqu'où va maintenant le scrupule des Astronomes, & combien ils craignent que rien ne leur échape.

Une maniere d'observer les Eclipses de Lune est de marquer le passage de l'ombre par toutes les Taches de son disque apparent, car leur disposition étant aussi exactement, & même plus exactement connuë que celle des Villes d'un païs dont on auroit une bonne Carte, il est aisé de déterminer par là quel a été le chemin de l'ombre sur la Lune. Mais cela suppose que le disque apparent de cette Planete soit toûjours le même, comme il paroît l'être à des Observateurs grossiers, & s'il ne l'est pas effectivement, une ombre qui aura passé par les mêmes taches, aura tenu un autre chemin sur la surface de

la Lune, parce qu'une tache, par exemple, qui étoit au centre apparent de la planete ne s'y sera plus trouvée, & qu'il en sera arrivé autant à celles des bords, & à toutes les autres. Or la Lune a une espece de mouvement de Libration, mais assés foible, qui fait que le disque apparent ou la face qu'elle nous presente n'est pas toûjours exactement la même. Par cette variation, les mêmes taches s'approchent ou s'éloignent des bords du disque apparent tant en longitude, c'est à-dire, d'Occident en Orient, qu'en latitude, c'est à dire, du Midy au Septentrion. Le changement en longitude dépend de la distance où est la Lune à l'égard de son Apogée, le changement en latitude dépend principalement de la distance où elle est de ses Nœuds, ou de l'Ecliptique, & quand elle est en même temps & dans l'Ecliptique & dans son Apogée ou son Perigée, la disposition generale des Taches par rapport au disque apparent est moyenne, & c'est celle que l'on represente dans les Cartes de la Lune.

La difference de la disposition moyenne des Taches à celle qui se trouvoit au temps de l'Eclipse du 3e Janvier, n'étoit que de 35" en longitude seulement, & Mrs Cassini ne laisserent pas d'en tenir conte dans leur observation.

Les Ephemerides de l'Academie faites par M. de la Hire le fils avoient marqué le commencement de cette

Eclipse à	5h	36'	29"
Le Milieu à	7	3	18
La Fin à	8	30	7
La Durée de	2	53	38
La Quantité de	7 doits	16'	

La Connoissance des Temps dressée aussi par l'ordre de l'Academie, mais calculée par M. Lieutaud, differoit très peu des Ephemerides, & l'on verra dans les observations immediates de Mrs Cassini & de la Hire combien tous ces calculs se trouverent d'accord avec le Ciel. Les Ephemerides de Mezzavacca s'en sont écartées de

25' pour le commencement de l'Eclipse, & de plus d'une demi-heure pour le milieu.

M. de la Hire fit voir aussi à l'Academie les observations de cette Eclipse faites à Tours par M. Nonnet son Correspondant, & M. Cassini, celles qui avoient été faites à Rome par M. Bianchini Camerier du Pape, & par M. Maraldi, & à Bologne par Mrs Manfredi & Stancari. On compara toutes ces observations étrangeres à celles de Paris, on tira des mêmes Phases observées à differentes heures les differences en longitude des lieux où s'étoient faites les observations, & l'on fit comparaison des longitudes trouvées par cette Eclipse, tant à celles que l'on avoit déja par d'autres Eclipses lunaires, qu'à celles que donnoient les Immersions des Satellites de Jupiter. Comme il est impossible dans la pratique que plusieurs operations differentes, fussent-elles faites par la même main & par les mêmes Instrumens, se rencontrent précisément & geometriquement dans le même point, il faut prendre pour vrai un certain point dont un plus grand nombre d'operations s'écartent moins que de tout autre, & autour duquel elles roulent le plus souvent, & par consequent, on ne doit se lasser ni de les repeter, ni d'en recommencer les comparaisons.

Une seconde Eclipse de Lune du 29 Juin, ne pût être observée à Paris à cause du mauvais temps. M. Cassini le fils reçut l'observation qu'en avoit faite à Marseille le P. Laval Jesuite, & la communiqua à l'Academie. Par-là, les Ephemerides de M. de la Hire furent encore trouvées beaucoup plus justes que celles de M. Mezzavacca.

Le P. Laval fit sur cette Eclipse une remarque importante. Il vit que l'obscurité qui couvroit la Lune étoit fort inégale en differentes parties du Disque, que même au milieu de l'Immersion qui fut totale, & qui dura plus d'une heure & un quart, la Lune fut encore rougeâtre vers son centre, & de là il tira une nouvelle preuve de l'opinion déja établie chés les Astronomes, que ce n'est point l'ombre de la Terre qui fait les Eclipses de Lune,

mais celle de l'Atmosphere qui envelope la Terre, & qui a peut être 25 lieuës de hauteur.

Le Soleil étant supposé infiniment éloigné, s'il n'étoit qu'un point, l'ombre de la Terre seroit comprise entre deux lignes paralleles & perpendiculaires à son diametre, & s'etendroit à l'infini. Mais le Soleil ayant un diametre d'une certaine grandeur apparente, chacune de ses extremités envoye aussi deux rayons paralleles qui embrassent la Terre, & terminent la largeur de l'ombre infinie qui leur répond. Les deux rayons paralleles partis du centre du Soleil ne sont point paralleles à ceux qui sont partis de l'une ou de l'autre extremité de son diametre, & par consequent ces differens rayons se coupent en quelque point au delà de la Terre, l'ombre qui sans cela auroit été infinie & cilindrique ne l'est plus, elle devient conique, & se termine en pointe. La Lune est à une telle distance de la Terre qu'elle seroit toûjours hors de la portée de ce cone d'ombre, s'il n'étoit augmenté & allongé par l'ombre de l'Atmosphere. C'est donc précisément dans cette ombre de l'Atmosphere que la Lune tombe, elle n'est jamais parfaitement obscurcie, parce que l'Atmosphere même dans sa plus grande épaisseur n'est nullement impénetrable à la lumiere, & differentes parties de la Lune prennent differens degrés d'obscurité, selon qu'elles répondent à des parties de l'Atmosphere plus ou moins élevées, c'est à-dire, plus ou moins épaisses, & qui laissent passer plus ou moins de rayons. Dans l'Eclipse observée par le P. Laval, les differens degrés d'ombre furent précisément tels que les demandoient les differentes expositions des parties de la Lune à celles de l'Atmosphere. Quelque fois il se trouve en cela quelque irregularité, qui au fond n'en est pas une. Telle partie de la Lune qui devroit être moins obscurcie qu'une autre, l'est d'avantage, parce que quoiqu'elle réponde à une partie de l'Atmosphere plus élevée, & naturellement moins épaisse, il est cependant possible que par quelque accident particulier, cette même par-

tie soit plus chargée de vapeurs. Ces differences irregulieres d'epaisseur dans l'Atmosphere en causent aussi dans les refractions, & envoyent quelques rayons du Soleil sur des parties de la Lune, où naturellement ils n'auroient pas dû aller. C'est une remarque que fit M. de la Hire en observant l'Eclipse du 3 Janvier.

Pour avoir égard à la grandeur de l'ombre de l'Atmosphere, qui est si importante, M. de la Hire a dit dans les Discours qui accompagnent ses Tables, qu'il augmentoit d'une minute le diametre de l'ombre de la Terre, ou la parallaxe horisontale de la Lune. Cette minute vaut les 25 lieuës que l'Atmosphere peut avoir de hauteur.

SUR L'EQUINOXE

DU PRINTEMPS DE M. DCC. III.

MOnsieur Cassini à Paris, & M. Maraldi à Rome, ayant observé chacun de leur côté l'Equinoxe du Printemps de cette année, pour en determiner le moment, se trouverent differens de 23 Minutes, ce qui est très-peu considerable, parce que le mouvement par lequel le Soleil s'approche ou s'eloigne de l'Equateur, ou, ce qui est la même chose, le changement de sa declinaison, est fort lent. Hipparque ne contoit pour rien une erreur de 6 heures dans la determination de l'Equinoxe. M. Cassini avoit observé à l'ordinaire les hauteurs Meridiennes du Soleil avec un Quart de cercle, & M. Maraldi les observa avec le grand Gnomon élevé par ordre du Pape Clement XI. pour les usages astronomiques. Cette seule difference des Instrumens peut avoir produit celle des Observations, sans conter que les Refractions peuvent avoir été un peu differentes à Paris & à Rome; car enfin une erreur de quelques Secondes

V. les M. pag. 41.

dans les hauteurs Meridiennes aura suffi. M. Cassini avoit déterminé l'Equinoxe à 8 heures du matin du 21 Mars, & M. Maraldi à 8 heures 23'.

La plus ancienne observation d'un Equinoxe du Printemps venuë jusqu'à nous, est celle d'Hipparque rapportée par Ptolomée, & faite, selon les Cronologistes, 146 ans avant J. C. M. Cassini ne manqua pas d'y comparer la sienne, parce qu'il est avantageux d'avoir de si grands espaces compris entre deux observations pareilles. Si l'on regloit la grandeur de l'année par deux observations de deux Equinoxes de printemps consecutifs, & que l'on se fût trompé de 10', par exemple, dans la détermination de l'un ou de l'autre Equinoxe, on feroit l'année trop longue, ou trop courte de ces 10'. Mais si entre l'une & l'autre observation des Equinoxes, il y a 20 années, & qu'on se trompe encore des 20', on ne fera l'année trop longue ou trop courte que d'une minute, & l'on se tromperoit encore moins sur sa grandeur, si les années des deux observations étoient encore plus éloignées, & que l'erreur ne fût toûjours que de la même quantité. Or il est visible que l'erreur dans la détermination de chaque Equinoxe n'en est pas plus grande, parce que l'on comparera des années plus éloignées.

L'intervalle entre l'observation d'Hipparque, & celle de M. Cassini étant de 1848 ans, on ne peut rien desirer de plus favorable pour la détermination précise de la grandeur de l'année comprise entre deux Equinoxes du printemps. Par-là, M. Cassini la trouve de 365 jours 5^h. 49' 5'', ce qui est la grandeur que lui donne le Calendrier Gregorien, à quelques Secondes près qui viennent d'un autre principe, que nous allons expliquer.

Nous avons dit dans l'Hist. de 1701 * que l'excentricité du Soleil à la Terre, & l'obliquité du Zodiaque par rapport à l'Equateur, produisoient l'inégalité des jours vrais ou apparens, & une differente inégalité, selon que ces deux causes se compliquoient differemment. Cela étant entendu, l'Apogée du Soleil qui est le plus haut

* pag. 113.

point de son excentricité a un mouvement dans le Zodiaque, & par consequent lorsque l'Apogée du Soleil est dans un Signe ou dans un degré du Zodiaque, qui par son obliquité répond à un plus grand arc de l'Equateur, ou, ce qui est la même chose, est parcouru en plus de temps, le mouvement du Soleil devient plus lent par une double cause, & parce qu'il est dans son Apogée, & parce qu'il est dans un certain lieu du Zodiaque. C'est tout le contraire si les deux causes opposées de vîtesse conspirent ensemble, & il se forme quelque chose de moyen si elles se combattent. La durée de l'année vraye ou apparente doit donc varier, & quoique le mouvement de l'Apogée du Soleil, absolument inconnu aux Anciens, soit si lent qu'il n'est que d'une minute en un an, l'exactitude moderne ne laisse pas d'en tenir conte, & l'on établit à cet égard une année vraye ou apparente, qui varie, & une moyenne qui ne varie point. Or l'année que M. Cassini trouve de 365 jours $5^h\ 49'\ 5''$, est l'apparente, & en cherchant de même la moyenne par les deux observations de l'Equinoxe éloignées de 1848 ans, il la trouve de 365 jours $5^h\ 49'\ 12''$, & c'est précisément l'année Gregorienne, qui par consequent a été reglée avec une étonnante justesse.

NOUVELLE METHODE
DE PRENDRE LES HAUTEURS EN MER
AVEC UNE MONTRE ORDINAIRE.

Lorsqu'on est sous l'Equateur, ou dans la Sphere droite, deux Etoiles Fixes qui ont la même *ascension droite*, c'est-à dire, qui sont à la même distance du premier degré d'Aries, ou, si l'on veut, qui sont posées sur le même Meridien, se levent en même temps, ou si elles ne sont pas sur le même Meridien, la difference qui est

entre les temps où elles se levent, n'est précisément que leur difference d'ascension droite. Cela vient de ce que dans la Sphere droite l'Horison est un Meridien, & si l'on suppose que la Sphere tourne, tous les Meridiens deviennent Horison l'un après l'autre, & par consequent tout ce qui appartient au même Meridien, est à l'Horison en même temps.

Mais dans la Sphere oblique, où l'Horison coupe tous les Meridiens, & ne se confond jamais avec aucun, les differens points d'un même Meridien qui peuvent monter sur l'Horison, & descendre au dessous, ne montent que les uns après les autres, d'où il suit que deux Etoiles posées sur le même Meridien, ou qui ont la même ascension droite, ne se levent pas en même temps, comme elles auroient fait dans la Sphere droite. Plus la Sphere est oblique, plus la difference de leur lever est grande, & cela suit une certaine proportion qui se peut déterminer par la Trigonometrie Spherique. Si les deux Etoiles n'ont pas la même ascension droite, leur lever auroit été different dans la Sphere droite, mais il l'est encore plus dans la Sphere oblique, & l'on peut determiner aussi par la Trigonometrie Spherique de combien il l'est davantage, pour chaque obliquité differente de la Sphere.

Il est aisé de voir sans Figures & sans calcul, que dans la même Sphere oblique, la difference du lever de deux Etoiles posées sur le même Meridien est d'autant plus grande qu'elles sont plus éloignées l'une de l'autre, ou, ce qui revient au même, que la somme de leurs déclinaisons, ou distances de l'Equateur est plus grande, si elles sont l'une d'un côté de l'Equateur, l'autre de l'autre, ou que la difference de ces déclinaisons est plus grande, si elles sont du même côté.

Comme l'on a par les Tables Celestes les ascensions droites & les déclinaisons de toutes les Fixes, on peut donc après avoir observé la difference de temps entre le lever de deux Fixes, démêler dans cette difference

ce

te qui vient de leur differente position d'avec ce qui appartient à l'obliquité de la Sphere, c'est-à-dire, trouver la hauteur du Pole du lieu de l'observation. Et parce qu'on ne peut avoir trop de manieres de trouver sur Mer la hauteur du Pole, qu'il est si important de connoître, cette methode inventée par M. Parent y peut être d'usage, & même d'un usage commode, car il ne faut point d'autre observation que celle du lever de deux differentes étoiles. On aura la difference du temps par une Montre ordinaire, qui n'a pas besoin d'être excellente, puisqu'en 3 ou 4 heures tout au plus qui seront entre le lever des deux Etoiles, elle ne peut s'écarter sensiblement.

La difficulté qui se presente d'abord à la pratique de cette methode sur Mer, c'est que le Vaisseau n'est pas immobile, & qu'il aura changé du lieu entre les deux Observations. A cela M. Parent répond que si entre ces deux observations qui seront ordinairement peu éloignées, le Vaisseau a fait peu de chemin soit en longitude, soit en latitude, on peut le negliger sans une erreur sensible; s'il a fait un chemin considerable, il le faut estimer à la maniere ordinaire, & ensuite M. Parent donne un moyen facile d'en tenir conte; & enfin si l'on veut avoir l'operation dans un entiere exactitude, on peut *empanner* le Vaisseau, c'est-à-dire, disposer les Voiles de maniere qu'il n'avance point.

SUR UNE CONJONCTION
DE JUPITER ET DE SATURNE.

IL étoit arrivé au mois d'Octobre 1720 une Conjonction de Jupiter & de Saturne, & M. Cassini communiqua à l'Academie ses reflexions sur ce Phenomene. Au commencement d'Octobre il avoit observé Jupiter opposé au Soleil, tout proche du point où l'excentrique

de Jupiter est le moins élevé, ce qu'on appelle *Perihelie*, quand on rapporte les mouvemens des Planetes au Soleil, & *Perigée*, quand on les rapporte à la Terre. L'opposition de Jupiter & du Soleil ariva à 10° 30' d'Aries, & là Jupiter étoit presque à son Perihelie, circonstance remarquable pour les Astronomes. Saturne avoit été opposé au Soleil trois jours auparavant, mais il étoit de plus de trois Signes éloigné de son Perihelie, c'est-à-dire, environ à une distance égale de l'*Aphelie*, & du Perihelie.

Supposé, selon les Aciens, que la revolution de Saturne se fasse précisément en 30 ans, & celle de Jupiter en 12, & que tous deux partent du même point du Zodiaque, la difference entre 12 degrés parcourus en un an par Saturne, & 30 parcourus par Jupiter, étant de 18 degrés, Jupiter s'éloigne de Saturne en un an de ces 18 degrés. 18 degrés sont la dixiéme partie de 180 degrés, qui font la moitié du Cercle. Jupiter se trouve donc au bout de 10 ans opposé à Saturne, & en 10 autres années il le rejoint, & par consequent les conjonctions de Jupiter & de Saturne se font de 20 ans en 20 ans. Mais en 20 ans Saturne a parcouru les deux tiers du Zodiaque qui font 8 Signes. Donc la conjonction de Jupiter & de Saturne se fait au 8e Signe, à conter du point du Zodiaque d'où ils sont d'abord partis ensemble. En 60 ans, Saturne fait deux revolutions par le Zodiaque, pendant lesquelles il se joint 3 fois à Jupiter, de sorte qu'à la troisiéme conjonction ils se retrouvent tous deux au même point d'où ils étoient partis ensemble 60 années auparavant.

En mettant au lieu de 12 ans & de 30 ans, les nombres plus précis qui expriment les revolutions de ces deux Planetes, on fera le même raisonnement, & le calcul en sera seulement un peu plus long, & plus penible.

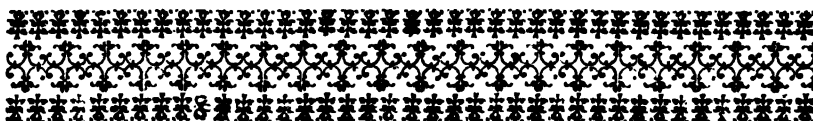
SUR LE CALENDRIER.

MOnsieur Cassini qui étoit en quelque sorte associé par la Congregation du Calendrier au travail qu'elle avoit entrepris, dressa quelques Tables sur ce sujet, & les envoya à Rome, une entre autres où les Quatorziémes Paschales étoient distribuées dans le Cycle de 19 ans, selon l'intention du Concile de Nicée, & pour le Siécle où il avoit été tenu, & pour le suivant, avec des citations des S. S. Peres & des Auteurs Ecclesiastiques de ces deux Siecles, par lesquelles il paroissoit que les Quatorziémes Paschales avoient été observées aux jours qu'elles étoient marquées dans la Table. M. Cassini avoit voulu par là répondre à quelques personnes qui prétendoient que les Quatorziémes Paschales ordonnées de cette maniere n'étoient point conformes à l'usage de l'Eglise. M. le Cardinal Noris Préfet de la Congregation, appuya encore de plusieurs autorités des Peres, & de quelques anciens Monumens la Table de M. Cassini, & la fit imprimer.

* V. l'Hist. de 1701. p. 107.

NOus ne parlerons ici ni d'un grand nombre d'Observations des Taches.* qui parurent cette année dans le Soleil, ni d'une Eclipse Solaire du 8 Decembre*. C'est aux Memoires que ces matieres appartiennent uniquement, selon le plan de cette histoire. Elle ne contiennent rien de difficile à entendre, ni qui donne de nouvelles vûës pour des Sistêmes.

V. les M. p. 15. 16. 109. 110. 114. 116. 119. 120. 123. 124. 129.
* V. les M. pag. 283. & 285.



HYDROGRAPHIE.

SUR LES CARTES REDUITES.

V. les M. p. 95. & 99. ON a expliqué dans l'Histoire de 1702 * ce que c'est que les Cartes Reduites, quelle en est l'utilité, & pourquoi les Meridiens, quoiqu'ils concourent tous au Pole, y sont marqués paralleles, & les degrés de latitude croissans, quoique réellement égaux.

* p. 86 & suiv.

M. de Lagni qui travaille à perfectionner la Theorie Geometrique de la Navigation, pour en rendre la pratique plus sûre, avoit déja, comme on l'a vû dans l'Hist. de 1702, proposé quelques difficultés sur les Cartes Reduites, ou quelques moyens de les rendre meilleures, mais ce n'étoient-là que les idées les moins importantes qu'il eût sur cette matiere, & maintenant il vient à la traiter plus à fond.

Il est démontré que dans les Cartes Reduites, les degrés de latitude doivent croître selon la proportion des Secantes des Arcs, ou des Angles des latitudes. Ainsi le 4e degré de latitude, par exemple, doit être plus grand que le premier en même raison que la Secante d'un arc de 4 degrés est plus grande que celle d'un arc d'un degré.

* p. 64. D'ailleurs on a vû ci-dessus * que M. de Lagni a une Methode par laquelle ayant la Secante d'un arc quelconque, il trouve tout d'un coup la Secante de tous les autres arcs, qui seront à ce premier, comme 2, 3, 4, 5, &c. selon la suite des nombres naturels.

Il faut pour une Carte Reduite, que le Quart de cer-

cle qui comprend toutes les latitudes depuis l'Équateur jusqu'au Pole soit divisé en parties égales, c'est-à-dire, par exemple, ou de deux degrés en deux degrés, ou de degré en degré, ou de 10 minutes en 10 minutes; cette division est entierement arbitraire, & à chaque point qu'elle détermine, on rend les latitudes croissantes selon la proportion marquée. On dit que les Cartes sont reduites *au grand point*, ou *au petit point*, suivant que cette division a été faite en un plus grand, ou un plus petit nombre de parties.

Il n'y a donc qu'à fixer un premier arc de latitude tel qu'on voudra, un degré, par exemple. Aussi-tôt la Trigonometrie ordinaire donne sa Tangente & sa Secante, par le rapport qu'elles ont au Rayon du Cercle ou Sinus Total. La Secante de ce premier degré trouvée, les Secantes de deux degrés, de trois degrés &c. viennent toutes par la methode de M. de Lagni, & ce sont des valeurs dans lesquelles il n'entre que le Sinus total, la Tangente & la Secante du premier degré, mais toûjours d'autant plus multipliées, que les degrés s'éloignent plus du premier, ou, ce qui est la même chose, les nombres multiplicateurs & *coëfficiens* croissent toûjours selon une certaine progression.

Sur cela, M. de Lagni fait cette reflexion, & la démontre, que si la division de la Carte est faite de degré en degré, la Secante du dixiéme degré de latitude, par exemple, a une certaine valeur, non seulement parce qu'elle est la Secante du dixiéme degré, mais encore parce qu'elle est la dixiéme Secante; de sorte que si la Carte avoit été divisée de deux degrés en deux degrés, cette même Secante qui appartenant toûjours au dixiéme degré, n'auroit été que la cinquiéme Secante, auroit eu une autre valeur, un peu differente de la premiere. Cela vient uniquement de ce que quelques nombres multiplicateurs sont d'autant plus grands, ou plus petits, qu'ils appartiennent à un terme de la progression plus ou moins éloigné du premier, selon qu'elle a été divisée arbitrai-

rement en un plus grand ou un moindre nombre de termes.

Les Secantes des mêmes arcs de latitude ſont d'autant plus grandes, que les Cartes ont été faites à un plus grand point, & leur accroiſſement n'eſt nullement proportionnel à l'augmentation du *point*. Ainſi differentes Cartes faites à differents points n'ont rien de commun, puiſque leurs latitudes croiſſantes croiſſent ſelon differens rapports, & de plus il n'y en a aucune qui ait rien de certain ni de Geometrique, puiſqu'étant faite à un autre point, elle eût eu d'autres proportions.

Comme l'inconvenient conſiſte en ce que chaque Secante eſt ou la premiere, ou la ſeconde, ou la troiſiéme &c, de ſa progreſſion, & en porte neceſſairement le caractere, M. de Lagni a fait reflexion que le remede ſeroit de rendre chaque Secante la derniere d'une ſomme infinie, & c'eſt ce qui ne ſe peut que par le moyen d'une Courbe.

Une Courbe quelconque étant donnée, on diviſe ſon axe en telles parties égales que l'on veut, & la premiere Ordonnée tirée ſur le premier point de diviſion, eſt la derniere d'une ſomme infinie d'Ordonnées que l'on conçoit depuis l'origine de la Courbe; la ſeconde Ordonnée eſt la derniere d'une autre ſomme infinie egale, ou la derniere de deux ſommes infinies &c, cela vient de ce que ſur une partie de l'axe finie quelle qu'elle ſoit, on peut toûjours concevoir une infinité d'Ordonnées. Auſſi de quelque maniere que l'axe ſoit diviſé en parties égales, toutes les Ordonnées tirées par les points de diviſion ont toûjours entre elles les mêmes rapports.

Si l'on avoit donc une Courbe dont les Ordonnées exprimaſſent les Secantes d'un quart de Cercle, on les trouveroit par-tout avec le même rapport, de quelque maniere que l'axe de la Courbe fût diviſé, c'eſt-à-dire, à quelque point que la Carte reduite fût conſtruite. Mais, ce qui revient au même, au lieu d'avoir les Secantes par les Ordonnées d'une Courbe, M. de Lagni les

trouve par le rapport d'un espace où il entre une Courbe à un espace entierement rectiligne.

Ce n'est point une simple délicatesse de Geometrie que ce que M. de Lagni ajoûte ici à l'invention des Cartes Reduites, dont Snellius a été le premier auteur. Il s'agit de trouver à chaque moment par le moyen de ces Cartes le lieu où est le Vaisseau, & l'on voit assés qu'il n'est pas d'une mediocre importance pour les Navigateurs, de le trouver plus ou moins exactement. Deux Cartes reduites anciennes donneroient pour le même moment deux differens lieux, lorsqu'elles seroient construites à different point.



MECHANIQUE.

SUR LES SOUPAPES.

MOnsieur Amontons ayant construit une Pompe refoulante, fut étonné de voir que les Soupapes qui étoient de fonte, parfaitement bien faites, & bien dressées sur leurs Coquilles, cessoient quelquefois de joüer, & s'arrêtoient tout à coup. Il crut que quelque sediment visqueux tenoit ces Soupapes ainsi collées, mais il ne trouva rien de pareil après avoir fait démonter les Pompes, & plusieurs fois. La merveille de cet effet consistoit en ce que le Piston étant levé, il se formoit un vuide entre le Piston & la Soupape, que par consequent cette Soupape étoit poussée de bas en haut par l'eau qui elle-même étoit poussée par le poids de toute l'Atmosphere, que le corps de Pompe étant plongé de plus de 6 pieds dans l'eau, c'étoit encore le poids de

6 pieds d'eau qui pouſſoit la Soupape, égal environ à la cinquiéme partie du poids de l'Atmoſphere, & que cependant cette Soupape deſtinée à s'ouvrir par cette impulſion, ne s'ouvroit point. Quelle force pouvoit l'en empêcher?

Cet effet peut être comparé à l'experience ſi connuë de deux ſurfaces bien polies & moüillées, appliquées l'une contre l'autre, qui ne peuvent être ſeparees que par l'action d'un grand poids, car les ſurfaces des Soupapes ſont appliquées de même le plus exactement qu'il eſt poſſible à celles de leurs Coquilles, & les unes & les autres ſont neceſſairement moüillées. Mais il paroît d'abord une difference eſſentielle, c'eſt que dans l'experience commune, on peut attribuer l'union des deux ſurfaces, ou la difficulté de les ſeparer, à la preſſion de l'air, parce que n'y ayant point d'air entre deux, toute l'Atmoſphere reſiſte à leur ſeparation; au contraire dans le fait des Soupapes, c'eſt l'Atmoſphere toute entiere, & même une force encore plus grande qui tend à les ſeparer de leurs Coquilles.

Il reſte donc que toute la force de l'union des Soupapes & des Coquilles conſiſte dans l'eau qui les moüille; il faut que les parties d'eau qui ſont entrées dans les pores de l'un des corps, s'accrochent puiſſamment à l'autre, qu'il n'y en ait aucune qui ne tienne par ſes deux extremités aux deux corps, car des parties d'eau libres & coulantes empêcheroient l'union; qu'elles s'accrochent d'autant plus puiſſamment, que les deux ſurfaces ſont plus polies, mieux travaillées, & excluënt plus parfaitement l'air, que la multitude des particules d'eau accrochées contribuë à la grandeur de l'effet, & qu'enfin la difficulté ou de les détacher, ou de les étendre, produiſe celle d'ouvrir les Soupapes.

Il eſt certain que pour détacher du Cuivre les parties d'eau qui le moüillent, il faut un effort aſſez conſiderable, & que ce n'eſt guere que par l'évaporation, ou par un frotement violent & à pluſieurs repriſes qu'on en vient

vient entierement à bout. Quant à ce qui est d'étendre des parties d'eau, ni M. Amontons, ni tous les autres qui en ont voulu faire l'experience, n'ont pû s'assurer que l'eau fût capable d'extension. Ainsi l'on peut croire que tout se reduit à la difficulté de détacher les parties d'eau. Il est plus que vrai semblable qu'elles ne s'accrochent pas avec la même force à toutes sortes de corps.

Il suit de l'observation & du raisonnement de M. Amontons, que dans l'experience des deux surfaces moüillées & appliquées exactement l'une contre l'autre à l'air libre, ce n'est pas la seule pression de l'Atmosphere qui fait leur union, mais que les parties d'eau qui les moüillent y ont plus ou moins de part, selon qu'elles sont plus ou moins fortement accrochées aux differentes surfaces des corps, & c'est-là une cause à laquelle on ne pensoit guere dans l'explication de ce Phenomene, quoiqu'elle fût du moins aussi importante & aussi efficace que celle qui s'étoit d'abord découverte, & qu'elle pût agir *seule*, ou même combatuë par l'autre.

M. Amontons auroit bien souhaité de comparer la force de l'union produite par les parties d'eau, à celle qui est produite par la pression de l'Atmosphere. Le moyen étoit d'enfoncer toûjours de plus en plus la Pompe dans l'eau, jusqu'à ce qu'enfin les Soupapes s'ouvrissent sans difficulté, car on auroit vû par là quel poids précisément il faloit ajoûter à celui de l'Atmosphere pour vaincre toute la resistance causée par l'accrochement des parties d'eau, mais cela ne se put pratiquer à cause des circonstances particulieres du lieu.

Ces observations sur l'adhérence mutuelle des Corps, & sur les forces qui la produisent, pourront servir un jour à découvrir la cause generale de la Dureté, ce qui n'est pas une des moindres questions de la Physique; mais en attendant une Theorie si élevée, M. Amontons tira de son experience une utilité de pratique. Il changea les Soupapes de fonte en des Clapets de cuir, après quoi les Pompes joüerent parfaitement bien, parce que le cuir

nétant pas à beaucoup prés si solide que la fonte, l'eau ne s'y accrocha pas de la même maniere. L'inconvenient des Soupapes venoit de ce qu'elles étoient trop bien faites, trop bien polies, trop bien dressées sur leurs Coquilles, & assurément on ne se fût pas douté qu'une trop grande perfection eût dû les rendre inutiles. Pour prévenir cet accident, M. Amontons conseille qu'on leur préfere les Clapets de cuir.

SUR LE RECUL DES ARMES A FEU.

IL semble que l'Experience, qui est devenuë le seul principe de la Physique moderne, devoit accorder tous les Philosophes, mais on se partage sur l'experience aussi-bien que sur le raisonnement. M. Geoffroy ayant rapporté des Transactions Philosophiques, que l'on avoit trouvé dans la Societé Royale de Londres, qu'une certaine charge d'arme à feu detournoit la bale de droite à gauche, pendant que le canon en reculant alloit de gauche à droite, ce fait, quoi qu'absolument possible, parut fort douteux, & l'on voulut s'en assurer avant que d'en chercher des raisons ingenieuses, qu'on auroit eu peut être le malheur de trouver.

M. Cassini le fils se chargea de l'experience, & il fit faire une Machine la plus semblable qu'il put à celle d'Angleterre. C'étoit un triangle isoscele de bois, sur lequel étoit placé & arrêté bien ferme un fusil de 3 pieds 8 pouces à peu près, dont la culasse posoit sur le milieu de la base du Triangle, & le bout sur le sommet. Il faut supposer, sans entrer dans une description plus exacte, que la Machine étoit soûtenuë à ses trois angles sur trois petits pivots qui l'empêchoient de froter à terre, qu'on la pouvoit rendre fixe & inebranlable par des vis qui

entroient dans ses pivots, & qu'aussi en ôtant les vis de l'angle du sommet & d'un des angles de la base, elle pouvoit tourner sur le pivot du troisiéme angle, comme sur un centre, & qu'elle tournoit très-facilement, parce qu'il y avoit des roulettes aux deux angles que l'on vouloit qui pussent être mobiles.

Cela fait, M. Cassini le fils arrêtoit la Machine, chargeoit son fusil, tiroit, remarquoit l'endroit où la bale avoit frappé sur un ais placé à 17 pieds de distance, ensuite il ôtoit les vis de l'angle du sommet, & d'un des angles de la base, rechargeoit le fusil, & tiroit. Il falloit alors que la Machine reculât, puisqu'elle étoit libre, & son recul étoit l'arc de cercle que décrivoit l'angle mobile de la base. On remarquoit l'endroit où la bale avoit frapé, la machine étant libre, & on le comparoit à celui du coup *Fixe*.

L'experience fut repetée un grand nombre de fois, & avec plusieurs charges differentes, tant pour les coups Fixes que pour les autres. Comme la Machine reculoit ou tournoit toûjours étant libre, ces coups-là ne frapoient jamais au même endroit que le coup Fixe, mais ils frapperent toûjours tous à droite du coup Fixe, par ce que le recul circulaire se faisoit de ce sens-là, & jamais il ne se trouva entre le coup & le recul, la contrarieté de direction marquée par l'experience d'Angleterre.

Un avantage qu'eut celle de M Cassini, c'est que toutes les fois qu'il remit sa Machine fixe, il fut bien assûré, qu'elle se trouvoit dans la même situation, dans la même direction, & qu'elle n'avoit reçû nul changement des ébranlemens, & des secousses precedentes, car tous les coups Fixes allerent toûjours dans le même trou. Peutêtre au contraire dans l'experience d'Angleterre, le fusil qui n'avoit pas été arrêté assez ferme, s'etoit-il detourné de sa premiere direction, & cela auroit suffi pour faire que le coup en eût une contraire au recul.

Le recul a toûjours été d'autant plus grand, que la charge a été plus forte, mais les coups de la machine li-

bre n'ont pas ete éloignés des coups Fixes, à proportion de la grandeur du recul. Au contraire, plus la charge a été forte, & le recul grand, plus l'écart des coups libres a ete petit. Cela vient de ce que la bale sortant alors avec plus de vîtesse, elle se sent moins de l'impression du recul, qui ne commence à ebranler la Machine, que quand la bale est sur le point de sortir.

SUR LA FORCE DES MACHINES EN GENERAL.

LA multiplication des Forces par les Machines a quelque chose de trompeur, non pas pour ceux qui sçavent les principes de la Mechanique, mais ponr le commun du monde, à qui les Machinistes peuvent imposer par de magnifiques promesses, & quelquefois pour les Machinistes eux-mêmes, s'ils ont plus d'invention ou de hardiesse que de sçavoir.

L'Academie entend quelquefois parler de quelques Machinistes de ce caractere & de leurs surperbes propositions. Un Homme doit faire autant d'effet que cinquante pour lever un fardeau, & quand on leur objecte que cet homme fera donc, selon les regles de la Mechanique, cinquante fois plus de chemin que le fardeau, & par consequent employera beaucoup de temps, ils ne conviennent pas toûjours de cette augmentation necessaire du chemin & du temps, ils vont même quelquefois jusqu'à prétendre que les Regles de la Mechanique sont des inventions humaines qui n'assujetissent pas la nature, & qu'il en faut croire l'experience plûtôt que les Livres.

Cela donna occasion à M. Amontons de rappeller dans un Ecrit qu'il lut à l'Academie les premiers principes de la Mechanique, & de les exposer dans toute leur

étenduë par raport à l'usage des Machines. Nous en donnerons ici la Metaphysique, qui n'est pas moins démonstrative que la Geometrie, & qui peut être plus intelligible.

Quelle que soit la cause de la resistance des Corps au mouvement, du moins de ceux sur lesquels nous pouvons agir, il est certain qu'ils y apportent une certaine resistance, & qu'elle est d'autant plus grande, qu'ils sont plus grands, ou qu'ils ont plus de masse. Et comme un mouvement plus vîte est un plus grand mouvement, cette resistance est aussi proportionnée à la vîtesse dont on veut les mouvoir. Par consequent lorsqu'un corps est mû, la force qui le meut est d'autant plus grande qu'il a plus de masse & plus de vîtesse; de sorte que la force ou la *quantité de mouvement* d'un corps est un produit de sa masse par sa vîtesse.

De ces deux choses, l'une est fixe, & toûjours la même *dans tous* les mouvemens qu'on peut donner à un corps, c'est sa masse; l'autre qui est sa vîtesse, est variable à l'infini dans les differens mouvemens qu'on lui peut donner, & il n'y a point de corps, quelque petit qu'il soit, qui ne puisse aller à tel degré de quantité de mouvement ou de force qu'on voudra, pourvû qu'on lui donne une vîtesse suffisante.

Non seulement la même cause, qui produit la resistance des corps au mouvement, produit une plus grande resistance à un plus grand mouvement, mais elle ne produit une plus grande resistance à un plus grand mouvement, que parce qu'elle produit la resistance au mouvement. Donc ces deux effets ne sont que le même; donc la resistance d'un grand corps à un petit mouvement, est la même que celle d'un petit corps à un grand mouvement, pourvû que les masses & les vîtesses soient proportionnées, & que la plus grande vîtesse appartienne à la moindre masse. Donc les forces necessaires pour surmonter ces resistances sont égales, & pareillement les quantités de mouvement de deux corps mûs dans ces conditions.

Delà il ſuit que la même force ou quantité de mouvement en general peut être formée d'une infinité de manieres differentes, & toutes équivalentes, car pourvû que le produit de la maſſe & de la vîteſſe demeure le même, ces deux grandeurs peuvent varier entre elles à l'infini. Mais s'il s'agit d'un corps déterminé auquel on vueille donner une certaine quantité de mouvement, on n'y ſçauroit parvenir qu'en augmentant ſa vîteſſe, puiſque ſa maſſe ne peut changer.

Nulle force ne peut être en équilibre qu'avec une force égale, ni être ſurmontée que par une force ſuperieure. Ainſi tout l'art de la Mechanique ne rend jamais une petite force égale ou ſuperieure à une plus grande, & toutes les fois qu'il paroît qu'une petite force eſt en équilibre avec une plus grande, 25 livres, par exemple, avec 100, c'eſt une eſpece d'illuſion qui ſe fait aux yeux, l'équilibre n'eſt point entre 100 livres & 25, mais entre 100 livres & 25, mûës ou diſpoſées neceſſairement à ſe mouvoir 4 fois plus vîte que les 100. Si l'on ne compare que les deux grandeurs fixes & immuables, 100 livres & 25, les 25 ſemblent être multipliées & élevées au deſſus d'elles-mêmes, & c'eſt là ce qui fait le faux merveilleux de la Mechanique, mais il eſt diſſipé par les 4 degrés de vîteſſe qu'il a fallu donner aux 25 livres, & qui ſont une force réelle & veritable, quoique moins ſenſible.

Une force de 10 livres mûë 10 fois plus vîte que les 100 livres, les auroit égalées de la même maniere, & il en va de même de tous les produits poſſibles égaux à 100; mais enfin il faut toûjours trouver 100 livres de force, de quelque façon qu'on les prenne, ou ſur la grandeur fixe ou ſur la grandeur variable; c'eſt-là une loi inviolable preſcrite par la nature, qui n'a laiſſé à l'art que le choix des differentes combinaiſons qui peuvent faire le même produit de force.

Une petite puiſſance ne pouvant donc mouvoir un grand poids, ſi elle ne fait beaucoup de chemin dans le même temps que le poids en fera peu, il arrive de là deux

inconveniens insurmontables, & que la puissance, par exemple, un Homme, est obligé à faire un grand mouvement, soit des bras, soit des pieds, pendant un long-temps, & que pendant ce long-temps le poids, dont l'élevation est l'objet de toute la Machine, est peu élevé.

Il suit delà que le temps necessaire à la Puissance pour faire un certain chemin, regle le temps pendant lequel le poids sera élevé ou mû. Par exemple, si un homme ayant une force de 25 livres éleve un poids de 100, ce poids ne peut être élevé d'un pied, que dans le temps que l'homme en pourra parcourir 4, & par consequent c'est de l'homme, ou en general de la puissance que le temps de l'élevation du poids prend la loi.

La plûpart des Machinistes ébloüis, ou voulant éblouïr par une multiplication apparente de forces, ou ne font pas assés d'attention au temps qu'il leur en coûtera necessairement, ou ne sçavent pas le calculer avec assés d'exactitude, & ce point si essentiel n'étant point éclairci, les Machines sont toûjours merveilleuses jusqu'à l'effet. Il est vrai qu'il n'est pas aisé de déterminer précisément quelle sera la vîtesse ou des Hommes ou des Chevaux, qui sont les Puissances qu'on employe le plus ordinairement, & c'est par cette raison que M. Amontons, après avoir éprouvé avec soin leurs vîtesses en differentes actions, a donné à l'Academie les resultats suivans de ses experiences, qui fourniront des principes sûrs & commodes pour le calcul de la plûpart des Machines qu'on pourra imaginer, & même de plusieurs travaux qui se font sans Machines.

1. Experience. Deux Porte-Chaises chargés, allant leur train ordinaire, ont fait en 80″.	70 Toises.
2. Un Portefaix chargé, en 139″.	
3. Un homme de pied allant le pas, en 120″.	
4. Un homme de pied courant de toute sa force, en 25″.	
5. Un Tireur de Chaise roulante chargée en 6″.	

6. Un Cheval tirant sur le pavé une Charette chargée d'environ 1500 livres, en 112″.

7. Deux Chevaux qui tiroient au train ordinaire un Carosse roulant sur le pavé, en 62″.

8. Deux autres Chevaux qui tiroient au trot, un Carosse roulant aussi sur le pavé, en 45″.

9. Un Cheval de selle, chargé de son homme, allant le pas ordinaire, en 80″.

10. Un autre Cheval de selle, aussi chargé de son homme, allant le grand pas, en 50″.

} 70 Toises.

11. Des Hotteurs portoient par jour chacun 22 hottées de terre, pesant chacune 30 livres à 370 toises de distance, ils revenoient à vuide, & c'étoit certainement tout ce qu'ils pouvoient faire, car ils étoient à leur tâche.

12. Un homme a élevé un poids de 25 livres avec une Corde passant sur une Poulie, à la hauteur de 220 pieds, en 145″.

13. Un homme du poids de 133 livres, a monté à la hauteur de 10 toises 2 pieds dans un Escalier en 34″, & étoit entierement hors d'haleine, & hors d'état de continuer.

14. Deux Chevaux attelés à une Charruë dans une terre ni trop aisée ni trop difficile, faisoient chacun un effort de 150 livres.

15. Un Scieur de bois a donné 200 coups de Scie, & autant de relevée en 145″; à chaque coup sa main faisoit un chemin de 18 pouces, avec un effort de 25 livres; il étoit déja fort ésoufflé & n'auroit pû continuer plus de 3′ sans reprendre haleine.

On voit par-là dans quelles limites de temps sont renfermées un grand nombre d'actions communes, & quand on en voudra employer d'autres, il sera aisé d'en faire de même une experience fondamentale, qui reglera tout le calcul du temps.

Quand on sçaura le temps que demandera necessaire-

ment

ment une certaine Puiſſance pour mouvoir un certain poids, peut-être trouvera-t-on que la lenteur en ſeroit ſi grande, qu'il vaudra mieux augmenter la puiſſance, & renoncer à l'avantage trompeur ou dangereux de n'en employer qu'une fort petite.

Tout l'art de la Mechanique en general conſiſte donc, non à multiplier les forces, mais, ſelon l'expreſſion de M. Amontons qui paroît plus propre, à les *modifier*, & à les employer contre d'autres forces égales, de la maniere qui convient le mieux au deſſein. La difficulté de bien choiſir entre les differentes manieres, eſt quelquefois aſſés grande pour exercer les meilleurs eſprits.

En particulier, il y a une infinité d'attentions à faire ſur l'application la plus avantageuſe de la force motrice, ou, ce qui eſt la même choſe, ſur ſa plus forte direction, ſur les moyens d'empêcher que cette direction ne change dans les actions qui doivent être égales, ou de faire que ſi elle change, elle ſoit récompenſée d'ailleurs, ſur les frotemens, qui ſe mettent tous du parti du poids contre la Puiſſance, & qu'il faut par conſequent éviter & diminuer, autant qu'il eſt poſſible, ſur la ſituation des Centres de gravité ou de percuſſion &c. Ainſi lorſqu'une Machine remplit bien ſon deſſein, il n'eſt pas beſoin de la vanter par une fauſſe multiplication de forces, pour pouvoir aſſurer que c'eſt un des beaux ouvrages de l'Eſprit humain.

SUR LES FROTEMENS.

LA nouvelle découverte de M. Amontons ſur les Frotemens,* toûjours proportionnés, ſelon lui, à la preſſion, & à la vîteſſe, & jamais aux ſurfaces, étoit aſſés importante pour n'être pas reçûë ſans un grand examen.

* V. l'Hiſt. de 1699. p. 104.

Il y a des cas qui ſemblent prouver évidemment le contraire. Si par exemple, deux Puiſſances égales ſont appliquées aux extremités d'une corde, qui vers ſon mi-

lieu soit roulée autour d'un Cilindre, & qu'elles tirent l'une contre l'autre, il est certain que l'une, en cas qu'elle reçoive une augmentation & devienne superieure, ne pourra faire venir l'autre à elle, qu'en faisant mouvoir la corde sur le Cilindre & en surmontant son Frotement, & il est certain de plus qu'elle aura besoin d'une augmentation d'autant plus grande, que la corde fera plus de tours autour du cilindre. Or pourquoi un plus grand nombre de tours de la corde autour du cilindre, rend-il le mouvement plus difficile, si ce n'est parce que le frotement de la corde se fait sur une plus grande quantité de parties du cilindre, ou sur une plus grande surface? Car du reste, quelque nombre de tours que fasse la corde, la pression causée par les deux puissances est toûjours la même.

M. Amontons répond à cela, que c'est toûjours la pression qui rend le mouvement plus difficile, & qu'elle est d'autant plus grande, que le nombre des tours de la corde est plus grand, parce qu'il faut conter la même puissance pour appliquée autant de fois au cilindre, que la corde y fait de tours. Ainsi la puissance appliquée par une corde qui fait deux tours, trois tours, &c. devient double, triple d'elle-même. Mais comme cette multiplication d'une même puissance pourroit paroître peu réelle, & trouvée pour le besoin, M. Amontons la prouve à peu près de cette maniere.

Que le cilindre soit coupé selon son axe en deux moitiés égales, que l'une soit suspenduë & immobile, que l'autre soit mobile & placée plus bas, & qu'elle porte un poids qui y soit attaché, qu'une corde tourne autour des deux, tel nombre de fois qu'on voudra, & qu'une puissance y soit appliquée, de sorte qu'elle tende à faire monter le demi-cilindre inferieur, chargé de son poids, on voit que la puissance est dans le même cas, que si elle tendoit à faire monter le poids à l'aide d'une Mouffle, ou Poulie redoublée, & que par consequent, s'il y a équilibre, elle est au poids, selon les principes de la Stati-

que, comme l'unité eſt au nombre des demi-tours que fait la corde autour du cilindre, car l'unité eſt à ce nombre comme le chemin que feroit le poids au chemin que feroit la puiſſance, en cas que l'équilibre ceſſât. Donc tout l'effort, toute l'action de la puiſſance conſiſte en cette puiſſance multipliée par le nombre des demi-tours de la corde.

Maintenant, que l'on ſuppoſe le demi-cilindre inferieur monté par l'action de la puiſſance, ſa ſurface plane appliquée contre celle du demi-cilindre ſuperieur, & le poids ôté, qui auroit tendu à les ſeparer, tout le reſte demeurant le même, il paroît clair que la puiſſance ne fait plus que preſſer l'un contre l'autre ces deux demi-cilindres, que ſon action ou ſon effort ſont préciſément les mêmes qu'auparavant, & que par conſequent ils conſiſtent toûjours dans le produit de cette puiſſance par le nombre des demi-tours de la corde. Donc indépendamment de ce qu'une plus grande ſurface des deux demi-cilindres eſt entourée de la corde & frote avec elle, la preſſion de la même puiſſance eſt plus grande par la multiplication des tours de la corde.

La preſſion ſeule faiſant par elle-même, ſelon M. Amontons, toute la reſiſtance du frotement, la vîteſſe plus ou moins grande que l'on donne aux corps qui frotent, eſt une circonſtance qui augmente ou diminuë l'effet de la preſſion, c'eſt-à-dire, la difficulté du mouvement. Il faut donc obſerver dans les Machines de les diſpoſer de ſorte, que les parties qui froteront ayent la moindre vîteſſe qu'il ſe puiſſe. De là M. Amontons conclut que toutes les fois qu'une Rouë tourne ſur un axe, il faut faire le diametre de l'axe le plus petit qu'il ſoit poſſible par rapport à celui de la rouë; car les deux ſurfaces de la rouë & de l'axe qui frotent neceſſairement en auront moins de vîteſſe, puiſque la vîteſſe d'un mouvement circulaire va toûjours en diminuant de la circonference vers le centre. Par une raiſon ſemblable, quand on fait des Rouës à dents, il en faut faire les dents les plus pe-

tites qu'il se puisse & les moins épaisses. Une dent engrenée frote par une de ses surfaces contre une étenduë egale à la surface qui frote, & il faut qu'elle se degage dans un certain temps, en parcourant un espace égal à cette même surface. Donc plus la surface est petite, moins il y a d'espace à parcourir; & il faut remarquer ici que la petitesse de la surface diminuë la resistance du Frotement, non parce que c'est une moindre surface qui frote, mais parce que c'est un moindre espace parcouru.

Encore une observation de M. Amontons sur les Machines par rapport au Frottement, c'est qu'il faut éviter avec beaucoup de soin que la ligne selon laquelle agit la force mouvante, ne soit pas la même que celle de la pression; & la raison en est toute naturelle, car la force mouvante uniroit son action à celle de la pression qui lui est toûjours contraire. Il faut que cette force agisse, autant qu'il est possible, par la même ligne, selon laquelle les corps qui frotent doivent se mouvoir.

Malgré toutes ces preuves & ces remarques de M. Amontons, qui avoient mis son Sistême des Frotemens dans un assés beau jour, nous sommes obligés d'avoüer ici au Public que l'Academie n'en fut point pleinement persuadée. Elle convenoit bien que la pression étoit à considerer dans les Frotemens, & souvent seule à considerer, mais elle n'en pouvoit absolument exclure, comme M. Amontons, la consideration des surfaces. Il representoit ce grand nombre d'experiences qu'il avoit faites où les surfaces n'entroient pour rien, mais les experiences ont une certaine étenduë, un plus ou un moins insensible, & qui peut l'être quelquefois dans des rencontres où il auroit fait la decision de la question. Ainsi l'on voulut pousser cette matiere jusqu'à la Metaphysique, & aller chercher dans les premieres notions ce qu'il en falloit penser.

Que deux corps ayant des surfaces planes soient parfaitement durs & polis, & qu'on ait à les mouvoir l'un sur l'autre, il est clair que la resistance causée par le fro-

tement ſera nulle ou infiniment petite ; mais ſi au lieu de cette hipotheſe qui n'eſt point dans la nature, on conçoit deux corps ayant des ſurfaces raboteuſes & inégales, la difficulté de mouvoir l'un des deux ſur l'autre ne peut venir que de ce qu'il faut ſoulever le premier pour dégager ſes parties engrenées dans celles du ſecond, ou de ce qu'il faut briſer & uſer les parties de l'un contre celles de l'autre, où de tous les deux enſemble. Dans le premier cas, la ſeule difficulté de ſoulever l'un des deux corps fait celle du mouvement, & par conſequent le frotement ne vient que de la grandeur du poids à ſoulever, ou, ce qui eſt la même choſe, de ſa preſſion, & la grandeur des ſurfaces n'y eſt pour rien. Dans le ſecond cas, la grandeur des ſurfaces ſeule feroit tout, s'il étoit poſſible que ce ſecond cas fût abſolument ſeparé du premier, c'eſt-à-dire, que l'on uſât les parties d'un corps contre celles de l'autre ſans ſoulever l'un des deux ; car il eſt viſible qu'un plus grand nombre de parties à briſer font une plus grande reſiſtance ; mais parce qu'on n'uſe point ſans ſoulever, du moins dans la pratique, la reſiſtance qui vient de la grandeur des ſurfaces eſt toûjours mêlée dans ce ſecond cas avec celle qui vient de la preſſion, au lieu que dans le premier, celle qui vient de la preſſion peut être ſeule & ſans mélange. D'ailleurs, ce qui s'uſe d'un corps par un frotement eſt ordinairement très-peu de choſe par rapport au grand nombre de fois qu'il aura fallu le ſoulever dans ce même frotement, & à toutes les petites hauteurs miſes enſemble, où il aura fallu le porter. Ainſi outre que la reſiſtance qui vient de la preſſion peut être ſeule, outre qu'elle accompagne toûjours celle qui vient de la grandeur des ſurfaces, elle eſt ordinairement beaucoup plus conſiderable qu'elle quand elle l'accompagne, & c'eſt pourquoi dans la plus grande partie des experiences, elle eſt la ſeule qui ſe faſſe ſentir, & la ſeule que l'on doive conter. Mais comme il eſt poſſible qu'en certains cas la preſſion ſoit très legere, & le nombre des parties

à user fort grand, ou ce qu'il en faudroit user fort considerable, il doit alors arriver que le frotement suive sensiblement la proportion des surfaces. Cette espece de Metaphysique que nous venons d'exposer, peut servir à donner une idée des frotemens plus entiere & plus parfaite que celle qu'ont eût tirée uniquement de l'experience. Quand les questions sont de nature à permettre qu'on examine ce qui doit être, on peut avancer que ce qui doit être bien conçû, est aussi sur que ce qui est, & redresse souvent ce qui paroît être.

SUR LA ROUTE QUE TIENNENT plusieurs corps liés entre eux par des cordes, & tirés sur un plan horisontal.

On suppose plusieurs poids tels qu'on voudra, attachés à une même corde, de maniere que les parties de la corde comprises entre ces poids étant tenduës autant qu'elles peuvent l'être, fassent des angles entre elles, tels qu'on voudra aussi. La corde étant tirée par une force quelconque sur un plan horisontal par tout également rude & raboteux, si tous les poids se meuvent ensemble, il est certain qu'ils tiendront des routes differentes des directions qu'ils avoient auparavant entre eux, & qui n'étoient que les parties mêmes de la corde où ils sont attachés. Il s'agit de déterminer quelles seront toutes ces differentes routes, & la force necessaire pour mouvoir tous ces poids. C'est ce qu'a fait M. Parent par une methode generale qui renferme tous les cas particuliers possibles. Nous en donnerons seulement ici les principes.

Dans l'instant qu'une force qui tire un corps sur un plan horisontal rude est prête à le faire partir, ou, ce qui revient au même selon la Geometrie de l'Infini, dans

l'instant qu'elle lui fait décrire un espace infiniment petit, elle est précisément égale à la resistance que ce corps apporte au mouvement, c'est-à-dire, à son frotement sur le plan rude, car c'est là tout ce qu'il y a à surmonter pour le faire mouvoir. Il ne sera question ici que de la resistance causée par ce frotement, & l'on ne considerera les corps tirés que dans l'instant dans lequel ils sont prêts à partir, ou décrivent déja des espaces infiniment petits, & par consequent sont en équilibre avec la force motrice.

Si deux poids attachés à une même corde, sont tirés par une force dont la direction soit dans la même ligne que cette corde, il est bien clair que pourvû que cette force soit égale au frotement des deux poids, elle les mettra tous deux en état de partir, & de se mouvoir selon la ligne de sa direction. Mais si la direction de la force motrice est oblique à la corde qui lie les deux poids, alors il faut considerer que le *premier* poids, c'est-à-dire, le plus éloigné de la force motrice, resiste au mouvement qu'elle tend à imprimer au *second* qui est le plus proche, & sur lequel on peut concevoir qu'elle agit d'abord, que ce second étant tiré par la force selon sa direction, il est donc en même temps comme retiré en sens contraire par le premier, que la direction du premier à l'égard du second, est la corde même qui les lie, que cette corde étant oblique à la direction de la force motrice, l'action par laquelle le premier poids resiste au mouvement du second, ou le retire, est donc oblique à la direction de la force motrice, & que par consequent selon la Theorie des mouvemens composés, il faut concevoir cette action du premier poids à l'égard de la force motrice comme composée de deux autres, l'une perpendiculaire à la direction de la force, l'autre parallele, ou plûtôt étant sur la même ligne que la direction de la force prolongée. Ce mouvement composé est la clef de toute cette matiere. Puisqu'une des deux actions *simples* dans lesquelles se resout ou se décompose l'action oblique du premier poids à l'égard du second, n'est que la di-

rection prolongée de la force motrice, le premier poids tire directement en ce sens contre la force, & par consequent la force ne peut mouvoir le second poids, qu'elle ne soit plus grande que le premier. En ce cas M. Parent retranche de la direction de la force une partie égale à l'action du premier poids, ou ce qui est la même chose, à son frotement, & il reste une ligne qui represente tout l'effort que la force motrice peut faire selon sa direction sur le second poids. Mais le premier avoit encore une action simple, c'est celle qui est perpendiculaire à la direction de la Force. Or par cette action, il ne s'oppose nullement au mouvement que la force tend à imprimer au second poids, car elle pourroit en ce sens faire mouvoir le second sans déplacer le premier, c'est-à-dire, que le second tourneroit autour du premier, comme autour d'un centre immobile, & par consequent il n'y auroit aucun frotement du premier poids à surmonter. Donc la ligne qui represente cette action simple du premier poids demeure en son entier, & enfin la diagonale d'un parallelogramme formé de cette ligne, & de celle qui reste de la direction de la Force, representera toute l'action de la force sur le second poids modifiée par la resistance du premier, ou, ce qui est la même chose, la route que le second poids doit suivre. Quant au premier, comme il ne traîne point d'autre poids après lui, & que son mouvement n'est modifié par la resistance d'aucun autre, la direction de son mouvement, ou la route qu'il tient, est la même ligne que la corde qui le lie avec le second poids.

La Force motrice fait donc mouvoir les deux poids selon deux direction differentes, le premier, selon la corde qui le lie au second, le second selon la diagonale que nous avons expliquée, & par consequent cette force peut être representée par ces deux differentes lignes, & conçuë comme égale à leur somme par rapport aux autres actions ou resistances representées par d'autres lignes.

La force & les deux poids demeurant les mêmes, si la

la direction de la force est supposée plus oblique à la corde des deux poids, l'action simple ou resistance par laquelle le premier poids retire directement le second contre la force en devient plus grande, & elle peut le devenir à tel point que la force ne sera plus capable de mouvoir le second poids en ce sens, mais seulement de le faire tourner autour du premier qui sera immobile. L'équilibre depend donc ici, comme à l'ordinaire, de la grandeur & de la direction des poids ou des forces.

Si la force n'étoit pas assés grande pour vaincre le frotement du second poids, elle ne pourroit jamais mouvoir le premier, qui ne peut absolument marcher sans le second.

Maintenant, si au lieu de deux poids, on en suppose trois liés par des cordes qui fassent des angles entre elles, il faudra faire sur le troisiéme & sur le second, les mêmes raisonnemens que M. Parent a faits sur le second & sur le premier. Le second retirera le troisiéme en un sens contraire à celui dont la force le tirera, & parce que la direction du second est supposée oblique à celle par laquelle la force tire le troisiéme, ce troisiéme décrira une diagonale que l'on trouvera comme on avoit trouvé celle du second, quand il n'y en avoit que deux. Mais il faut remarquer que dans ce cas où il y en a trois, la route ou diagonale du second n'est plus la même qu'elle étoit, & la raison en est que la force ne le tire plus selon la même direction qu'auparavant, puisqu'on suppose qu'elle le tire par une direction oblique à la corde qui lie le second & le troisiéme. Or il est visible que la direction par laquelle le second poids est tiré ne peut changer, que sa route ne change. Ce changement de la route du second poids, quand il y en a trois, a échapé à un Geometre du premier ordre, qui a examiné ce même cas, & M. Parent croit s'être apperçû le premier de cette legere inadvertance. On est glorieux d'en pouvoir remarquer dans un Auteur d'un si rare merite. Lui-même pendant qu'il vivoit, avoit consenti que M. Parent la

fist remarquer au Public.

Le cas des trois poids étant bien entendu, un plus grand nombre de poids ne rend l'application des principes qu'un peu plus compliquée & plus penible. Les routes des corps trouvées, la valeur de la force qui les leur fait décrire vient aussi-tôt, & ce n'est plus qu'un calcul que nous laissons aux Algebristes, & dont il nous suffit d'avoir donné l'esprit.

SUR LE CENTRE
DE BALANCEMENT
OU D'OSCILLATION.

V. les M. p. 78. 272.

LA recherche du Centre d'Oscillation ou de Balancement est une des plus subtiles & des plus délicates que puisse entreprendre la Geometrie appliquée à la Mechanique. Après les importantes découvertes de M. Huguens sur cette matiere, il y restoit encore des obscurités, & de l'incertitude, mais M. Bernoulli de Bâle, Academicien Associé, l'a mise enfin dans un si grand & si beau jour, qu'il ne paroît plus permis d'y rien desirer.

Tout le monde sçait qu'un poids suspendu à un fil ou à une verge qu'on suppose sans pesanteur, fait d'autant moins de vibrations en un certain temps déterminé, que ce fil est plus long, ou, ce qui est la même chose, que le poids est plus eloigné du point de suspension. Si à un fil que l'on peut supposer long de 4 pieds, & qui porte un poids à son extremité, on suspend un second poids qui soit deux pieds plus haut, par exemple, que le premier, le second poids hâte les vibrations du premier, plus lentes que les siennes, & le premier retarde les vibrations du second, le fil qui porte ces deux poids de-

vient un *Pendule composé* dont les vibrations ne sont ni aussi lentes, que s'il n'avoit eu que le premier poids, ni aussi promptes que s'il n'avoit eu que le second, mais moyennes entre ces deux differentes durées, & il s'agit de sçavoir quelle seroit la longueur d'un *Pendule simple* ou à un seul poids, dont les vibrations se feroient en même temps que celles du Pendule composé. Il est visible que ce Pendule simple auroit moins de 4 pieds, & plus de 2, & par consequent on peut prendre dans le Pendule composé entre son 2ᵈ pied & le 4ᵉ, une longueur égale à celle du Pendule simple, ou, ce qui est précisément la même chose, un point tel que les efforts ou actions differentes des deux poids s'y réünissent pour lui faire faire des vibrations d'une certaine durée moyenne. Or c'est-là l'idée generale de Centre * appliquée aux vibrations, & l'on appelle par consequent ce point *Centre de balancement ou d'oscillation.* Chercher le Centre d'oscillation d'un Pendule composé, c'est donc toûjours chercher la longueur du Pendule simple qui feroit ses vibrations en même temps.

* V. l'Hist. de 1702. p. 108. & suivantes.

Il est visible que plus dans le Pendule composé, l'un des poids est proche du point de suspension par rapport à l'éloignement où en est l'autre, plus le Pendule simple qui répond au composé est court, & qu'au contraire plus les distances des deux poids au point de suspension approchent de l'égalité, plus le Pendule simple est long, de sorte qu'à la fin, si les deux poids étoient placés à même distance & confondus ensemble à cet égard, le Pendule composé ne seroit plus que le simple.

Maintenant, si l'on conçoit deux poids égaux ou inégaux suspendus, non pas immediatement au fil ou à la verge, mais chacun à l'extremité d'une ligne qui la rencontre à angles droits, l'une d'un côté, l'autre de l'autre, si ces deux lignes perpendiculaires à la verge sont dans le même plan vertical & à differentes distances du point de suspension de la verge, enfin si elles sont de telle grandeur & les deux poids tels que le centre de

gravité des deux poids conçûs comme immobiles soit toûjours sur la verge, & qu'ensuite on la mette en balancement, c'est une autre consideration à faire, & c'est sur cela que M. Bernoulli a eu une pensée très fine, qui lui a donné la Clé de sa nouvelle Theorie des Oscillations. Il rapporte au Levier ces poids ainsi disposés. Les distances de chacun de ces poids au point de suspension de la verge, sont les bras de levier par lesquels ils agissent, cela est clair, mais ils ont de plus des vîtesses particulieres que l'on n'avoit point encore démêlées, qui doivent entrer dans le calcul de leur action, & qui en sont tout le fin.

Le fil chargé des deux poids supposés étant mis en balancement, il y a un Pendule simple qui feroit ses vibrations dans le même temps, & les arcs circulaires inégaux que décrivent dans ce même temps le Pendule simple, & les deux poids du Pendule composé sont proportionels à leurs distances du point de suspension. D'un autre côté, la pesanteur tend à faire décrire à tous les corps qui tombent dans le même temps des lignes verticales égales, & ce mouvement en ligne droite & égal entre necessairement dans la composition du mouvement que les Pendules ont par des arcs circulaires inégaux. Prenons le poids le moins éloigné du point de suspension, & qui décrit le plus petit arc. La petitesse necessaire & indispensable de cet arc, est cause que la pesanteur n'imprime pas actuellement à ce poids tout le mouvement vertical, & en ligne droite qu'elle tend à lui imprimer, & comme en vertu de la disposition du Pendule composé, ce premier poids est lié avec le second, il tend à imprimer au second ce surplus de mouvement qu'il n'a pû prendre. Mais ce second poids ne peut rien recevoir du premier, parce qu'il ne peut décrire dans un temps déterminé que l'arc qu'il décrit en vertu de sa distance du point de suspension. Ainsi il resiste à l'impulsion du premier avec une force égale à celle dont il est poussé, & il tire cette force des causes qui lui font décrire un arc circulaire déterminé. Voilà donc un équilibre,

qui se fait dans le même cas, que si deux poids attachés à des bras inégaux de levier, & poussés par des forces inégales en sens contraire, s'arrêtoient l'un l'autre. Or il est clair qu'alors les produits des poids par leurs bras de levier & par les forces opposées qui les pousseroient, ou, ce qui est la même chose, par les vîtesses qu'elles tendroient à leur imprimer, seroient égaux, & par cette égalité on trouveroit aussi-tôt le centre de gravité des deux poids, ou le point d'appui du levier. Puisque leurs actions seroient égales de part & d'autre de ce point d'appui, & que le Pendule composé est devenu un levier, ce même point d'appui est aussi le centre d'oscillation de ce Pendule.

La difficulté n'est plus que de connoître, & d'exprimer la force par laquelle le premier poids pousse le second, & celle par laquelle le second resiste. Celui que nous appellons ici le second pourroit être appellé le premier, & il le pousse de la même maniere dont il en est poussé. Cette impulsion du second sur le premier entre dans sa resistance, & comme sa resistance est necessairement égale à la force dont il est poussé, il faut, que s'il ne pousse pas autant qu'il est poussé, sa resistance reçoive d'ailleurs un complément, c'est à-dire, ou d'une plus grande masse de ce poids, ou d'un plus grand bras de levier, ou de tous les deux, & si les poids sont égaux, d'un plus grand bras de levier seulement. Nous supposerons dans la suite les poids égaux pour plus de facilité.

Moins un poids est éloigné du point de suspension, plus l'arc circulaire qu'il décrit est petit, & plus par consequent la pesanteur perd de l'action qu'elle tend à exercer sur lui. Or il ne pousse un autre poids que l'on conçoit qui lui répond, que par cet excès de l'action de la pesanteur, par ce reste dont il ne reçoit pas l'effet, & par consequent ce reste étant d'autant plus grand que le poids est suspendu plus haut, il pousse d'autant plus le poids qui lui répond, & au contraire. Donc si les distances où sont les deux poids à l'égard du point de suf-

De tout ce qui a été dit, il ſuit que le Pendule ſimple qui répond à un composé, eſt d'autant plus long, dans le cas où les deux poids ſont ſuſpendus immediatement à la verge. 1°. Que le premier poids eſt ſuſpendu plus bas par rapport à la longueur de tout le Pendule. 2°. Que le ſecond poids eſt auſſi ſuſpendu plus bas par rapport à cette même longueur; & dans le cas où les deux poids ſont attachés à des lignes perpendiculaires. 1°. Que ces perpendiculaires ſont plus longues. 2°. Qu'elles ſont attachées plus haut, ou, pour raſſembler tout ce qui les regarde, qu'elles ſont plus longues en elles-mêmes, & plus longues par rapport à leur diſtance du point de ſuſpenſion.

Si un corps ſolide, par exemple, un Conoïde quelconque ſuſpendu par ſon ſommet, eſt mis en balancement, il faut concevoir que c'eſt un Pendule composé, qui non ſeulement porte tout le long de ſon fil, ſuſpendus immediatement à ce fil, tous les poids infiniment petits qui compoſent l'axe du Conoïde, mais qui porte encore ſuſpendus à une infinité de differentes lignes perpendiculaires inégales tous les poids infiniment petits, qui ſont toutes les parties du Conoïde ſituées hors de ſon axe. Si l'on cherche le centre d'oſcillation de ce Conoïde, ou la longueur du Pendule ſimple qui feroit ſes vibrations en même temps, il faut donc raſſembler tous les rapports qui déterminent le centre du Pendule composé, puiſque ce Conoïde eſt un Pendule composé, chargé de toutes les manieres dont il peut l'être, il faut multiplier par ces rapports la ſomme infinie de tous les poids infiniment petits qui compoſent le Conoïde, ou tel autre corps ſolide qu'on voudra, & c'eſt préciſément ce que donne la Formule algebrique de M. Bernoulli.

Il eſt évident que ces lignes perpendiculaires, où nous avons ſuppoſé des poids attachés deviennent preſentement les Ordonnées de la Courbe qui aur produit par ſa revolution le Conoïde ou tel autre corps ſolide qu'on voudra, & que ce que nous appellions la longueur du

Pendule

Pendule composé, est maintenant l'axe de cette Courbe, & par consequent la longueur de l'axe, & l'équation de la Courbe qui produit le Solide étant données, on a tout ce qui est necessaire pour terminer le centre d'oscillation.

Puisque les mêmes lignes perpendiculaires, ou plûtôt les mêmes Ordonnées posées plus ou moins haut par rapport au point de suspension, font un effet different pour la longueur du Pendule simple, un même Solide differemment suspendu répondra à differens Pendules simples, ou aura differens centres d'oscillation. Ainsi un Cone rectangle étant suspendu par le milieu de sa base, le Pendule simple sera précisément égal à l'axe de ce Cone, mais cette égalité ne se trouvera plus, lorsque le Cone sera suspendu par son sommet, à moins que le rayon de sa base ne soit égal à son axe. De quelque maniere qu'une demi-sphere soit suspenduë, soit par le centre, soit par le sommet, le Pendule simple est toûjours plus grand que le rayon de la demi-sphere, mais c'est quand elle est suspenduë par le centre qu'il est le plus grand. On peut voir en gros & en general par les principes qui ont été établis les causes de ces differences. Une Sphere, qui ne peut être suspenduë que de la même maniere, a toûjours un Pendule simple plus court de $\frac{1}{10}$ que son diametre.

Si la Methode de M. Bernoulli donne les centres d'oscillation des Solides formés par des revolutions de Courbes quelconques, il est aisé de juger qu'elle donne à plus forte raison par le moyen d'un leger changement les centres d'oscillation des plans ou surfaces de toutes ces Courbes. On y trouve aussi des differences pareilles selon les diffentes suspensions. Ainsi un Triangle isoscele qui peut passer pour le plan d'une Courbe dont les Ordonnées sont en même raison que les Abscisses, étant suspendu par son sommet, aura un autre centre qu'étant suspendu par le milieu de sa base. Il en va de même de la Parabole.

Mais on doit faire ſur les plans agités ou balancés une obſervation qui n'a pas lieu ſur les Solides. Si l'on ſuppoſe au lieu d'un point de ſuſpenſion une ligne entiere horiſontale à laquelle ſoit ſuſpendu le plan qui balance, il peut être agité ou de maniere que ſes Ordonnées ſoient perpendiculaires à cette ligne horiſontale, ou de maniere qu'elles lui ſoient paralleles. Dans le premier cas on dit qu'il eſt agité *de côté*, & dans le ſecond, qu'il l'eſt *en plan*. Pour ſe faire une image plus ſenſible, on peut concevoir que de la premiere maniere il éprouvera la moindre reſiſtance de l'air qu'il ſoit poſſible, & de la ſeconde, la plus grande. Or ces deux manieres ne ſont pas indifferentes quant au centre d'oſcillation. Ce qui fait qu'un poics ſuſpendu à l'extremité d'une plus longue ordonnée agit avec plus d'avantage, ce n'eſt pas préciſément parce que ſa diſtance du point de ſuſpenſion en eſt plus grande, c'eſt parce que cette diſtance plus grande eſt un rayon d'un plus grand cercle, dont ce poids décrit des arcs, & que par conſequent il décrit dans le même temps un plus grand eſpace; car dans tout levier de plus grandes diſtances du point fixe augmentent la force, non pas préciſément en-tant que diſtances, mais en-tant que les corps qui y ſont placés, ſont neceſſairement obligés à une plus grande vîteſſe. Donc s'il eſt poſſible dans quelque cas qu'une plus grande diſtance ne cauſe pas une plus grande vîteſſe, cette plus gaande diſtance n'eſt plus à conter. Quand une ſurface eſt agitée de côté, il faut concevoir une Ordonnée quelconque comme chargée d'autant de poids infiniment petits qu'elle a de points, & qui tous non ſeulement ſont d'autant plus éloignés du point de ſuſpenſion, mais encore décrivent des arcs de cercles d'autant plus grands, qu'ils ſont plus près des deux extremités de cette ordonnée, ou plus éloignés de l'axe. Mais ſi cette même ſurface eſt agitée en plan, tous les points de la même Ordonnée, quoiqu'inégalement éloignés du point de ſuſpenſion, décrivent dans leur balancement des arcs de cercles égaux, ce qu'il eſt

assés facile de se representer ; ou si l'on veut, on peut encore le concevoir de cette maniere. Quand une surface est agitée de côté, & que par consequent une Ordonnée quelconque est perpendiculaire à une ligne horisontale d'où la surface est suspenduë, tous les points de cette Ordonnée ne se rapportent qu'au point de suspension, & par consequent ils en sont tous inégalement éloignés, & décrivent des arcs de cercles inégaux. Mais quand cette surface est müë en plan, & que par consequent une Ordonnée quelconque est parallele à la ligne horisontale, chaque point de cette Ordonnée se rapporte au point de cette ligne qui lui répond par une perpendiculaire, & toute l'Ordonnée à toute la ligne horisontale, & non pas à un seul point, & par consequent tous les points de l'Ordonnée sont à la même distance de cette ligne d'où ils sont suspendus, & décrivent tous des arcs de cercles égaux. Laquelle des deux idées que l'on *prenne*, il est toûjours sûr que dans une surface agitee en plan, tous les points d'une même Ordonnée n'ont que la même vîtesse, au lieu qu'ils en ont une inégale dans une surface müë de côté, & par consequent dans ces deux cas la force n'est pas la même par rapport à l'équilibre de M. Bernoulli, ou au centre d'oscillation.

La force de tous les points d'une Ordonnée étant toûjours la même dans la surface müë en plan, chaque point n'a que la même force qu'a le point où cette ordonnée coupe l'axe. Or dans la même surface agitée de côté, le point où cette même Ordonnée coupe l'axe a la même force, & ensuite la force de tous les autres points va en augmentant jusqu'aux deux extremités de l'Ordonnée. Donc la force totale d'une même Ordonnée est beaucoup plus grande dans une surface müë de côté, & comme c'est la même chose de toutes les autres Ordonnées, & que d'ailleurs tout le reste demeure le même, il s'ensuit qu'il faut une plus grande longueur du Pendule simple pour faire équilibre à cette force, & qu'enfin la même surface, suspenduë de la même maniere, a son cen-

tre d'oscillation plus éloigné du point de suspension quand elle est agitée de côté, que quand elle l'est en plan. C'est ce qui se trouve en effet par le calcul. Il se trouve même que des surfaces, comme le Triangle, le Rectangle, la Parabole, peuvent souvent avoir leur pendule simple plus long que leur axe quand elles sont mûës de côté, & l'ont toûjours plus court quand elles sont mûës en plan. Pour le Cercle il a toûjours son pendule simple plus court que son diametre, ce pendule simple est les $\frac{3}{4}$ du diametre, si le cercle est mû de côté, & les $\frac{5}{8}$, s'il l'est en plan.

Après les surfaces des Courbes, il ne reste plus que ces Courbes mêmes, considerées simplement comme lignes, dont on puisse chercher le centre d'oscillation. Il n'y a plus alors d'autres poids que les parties infiniment petites de ces Courbes, & quoi que par consequent les Ordonnées ne soient plus conçûës comme chargées de poids infiniment petits à tous leurs points, elles subsistent toûjours comme simples lignes, & par rapport à elles les Courbes peuvent aussi-bien que leurs surfaces être mûës de côté ou en plan. La Formule generale de M. Bernoulli se reduit aussi sans difficulté à ces differens centres d'oscillation des Courbes.

Voilà quelle est toute la Theorie de M. Bernoulli. Cet Equilibre si délicatement démêlé en est tout le secret. Non seulement il est beau d'avoir reduit à un principe aussi simple une matiere si compliquée, mais comme on ne peut trop approfondir tout ce qui appartient à l'Equilibre & au mouvement, cette recherche, si curieuse par elle même, en devient aussi plus utile.



DU MOUVEMENT DES EAUX.

IL y a déja quelque temps que l'on a reconnu ou conjecturé par un grand nombre d'experiences assés exactes, que s'il sort de l'eau de deux tuyaux ou reservoirs inégalement hauts, qui soient toûjours entretenus pleins à même hauteur, & qui ayent des ouvertures horisontales & égales, les differentes vîtesse de l'eau, sont comme les racines quarrées des hauteurs des tuyaux d'où elle sort. Par consequent les differentes vîtesses d'une eau qui sort d'un tuyau qui se vuide, sont à chaque instant comme les racines quarrées de la hauteur, qui alors diminuë toûjours. * V. les M. p. 238.

Ce rapport des vîtesses étant le même que celui qu'elles ont dans le Sistême de la Chute des Corps pesans ébli par Galilée, à cela près que la vîtesse des corps pesans est croissante depuis le premier moment de leur chute jusqu'au dernier, & que celle de l'eau qui sort d'un tuyau qui se vuide est décroissante, on crut aussi-tôt que la diminution de la vîtesse de cette eau dépendoit du même principe que l'acceleration de celle des corps qui tombent. On regarda l'eau la plus élevée d'un tuyau qui se vuide, comme disposée à avoir, supposé qu'elle tombât seule, une plus grande vîtesse à la fin de sa chute, parce qu'elle seroit tombée de plus hant, & comme imprimant cette même vîtesse à l'eau inferieure qu'elle poussoit hors du tuyau.

Mais M. Varignon a fait reflexion que cette idée ne pouvoit avoir lieu, parce que l'eau superieure ne tombe point seule, & n'a point réellement acquis une vîtesse qu'elle puisse imprimer à l'inferieure, que cette eau superieure & l'inferieure ne font dans tout le temps de la descente qu'un cilindre d'eau continu, & que par consequent on n'y sçauroit concevoir une par-

tie qui ayant une plus grande vîtesse l'imprime à l'autre. Aussi les Auteurs les plus celebres, tels que Torricelli & M. Mariote, qui ont employé ce principe, que les vîtesses de l'eau sont comme les racines des hauteurs, ne l'ont employé que comme un principe d'experience; M. Huguens ne croyoit pas qu'on le pût démontrer, & l'on se contentoit du fait, & d'une certaine vraisemblance confuse que l'on entrevoyoit dans la cause

La veritable cause cependant n'étoit guere cachée, & il est surprenant qu'elle le fût si peu. M. Varignon la trouva, dès qu'il la chercha par la Theorie générale du Mouvement qu'il avoit donnée en 1692. Les forces sont toûjours proportionnelles aux effets qu'elles produisent. Quand l'eau sort de deux tuyaux d'inégale hauteur toûjours pleins, & qui ont des ouvertures égales, les forces qui la font sortir, ce sont deux colonnes d'eau inégalement hautes, & qui sont entr'elles comme leurs hauteurs, parce que les bases sont égales, & les effets, ce sont deux masses d'eau, mûës chacune avec une certaine vîtesse. Donc les forces ou les hauteurs des tuyaux sont entre elles, comme les produits faits des masses d'eau qui sortent en un certain temps & de leurs vîtesses. Or plus la vîtesse est grande, plus la masse d'eau qui sort en un certain temps est grande aussi, & cela en même raison. Donc les hauteurs des tuyaux sont comme les quarrés ou des masses ou des vîtesses de l'eau. Donc la vîtesses sont comme les racines quarrées des hauteurs. M. Varignon avoit déja donné cette démonstration en 1695, ainsi qu'il paroît par l'Histoire Latine de l'Academie, *pag.* 362 de la premiere Edition, & *pag.* 392 de la seconde,

Ce rapport des vîtesses ne sera donc plus un principe d'experience, & la Raison, qui n'a plus à craindre aucune incertitude, ni à se défier de rien, est pleinement satisfaite. Si au lieu de comparer les vîtesses de l'eau qui sort de differens tuyaux, on veut comparer dans les mêmes circonstances les vîtesses de deux differentes liqueurs, il n'y a qu'à suivre le raisonnement de M. Varignon, &

à considerer que si dans le premier cas les deux Forces mouvantes sont deux colonnes d'eau d'autant plus puissantes pour pousser l'eau inferieure, qu'elles sont plus hautes & ont plus de poids par leur hauteur, ce sont dans le second cas deux colonnes de deux liqueurs differentes, qui outre la force qu'elles tirent de leurs differentes hauteurs, ont encore celle qui leur vient de leurs differentes pesanteurs specifiques; car, par exemple, le vif-argent, tout le reste étant égal, poussera avec plus de force que l'eau, & par consequent il faudra faire un produit de chaque hauteur, par chaque pesanteur specifique, & les vîtesses des deux liqueurs differentes seront comme les racines quarrées de ces produits. De là il suit manifestement que si la liqueur la plus pesante a moins de hauteur, selon même raison qu'elle est plus pesante, les vîtesses seront égales.

Outre les pesanteurs specifiques, on peut considerer dans les liqueurs des *densités* differentes; on peut pretendre que dans un certain volume de vif-argent, il y aura plus de vif-argent, qu'il n'y aura d'eau dans un un volume égal d'eau. Selon cette hipothese, les masses de deux liqueurs differentes ne seront pas comme leurs volumes, & la liqueur la plus *dense* aura à proportion de sa densité une plus grande masse sous un volume égal. Il ne faudroit donc plus supposer comme on a fait jusqu'à present, que les masses de liqueur qui sortent en même temps par deux ouvertures égales, fussent en raison de leurs volumes, & un pareil volume d'une liqueur plus dense étant plus difficile à pousser par une même force, il s'écouleroit moins de cette liqueur en un certain temps. Par consequent il faudroit considerer les forces mouvantes, c'est-à-dire, les colonnes des liqueurs comme affoiblies par une plus grande densité, au lieu qu'elles étoient fortifiées par une plus grande hauteur, & par une plus grande pesanteur specifique, ce qui emporte que dans la proportion des forces & des effets, le produit de la plus grande hauteur par la plus grande pesanteur speci-

fique ſoit encore multiplié par la moindre denſité, & que la racine quarrée du produit de ces trois grandeurs réponde à la plus grande vîteſſe.

M. Varignon ne recherche toutes les hipothèſes de Phyſique, même les moins vraiſemblables, que pour ne laiſſer rien échaper à ſes Regles ou Formules geometriques, & il vaut mieux en effet qu'elles embraſſent plus que la nature, que de ne la pas embraſſer toute entiere. Il eſt bien aiſé d'effacer dans une Formule les grandeurs ou les rapports dont on ne veut pas tenir conte, & c'eſt même une eſpece de plaiſir que de la voir par là d'eſcendre tout d'un coup de ſon univerſalité, à la queſtion particuliere qu'on s'eſt propoſée.

Si les liqueurs étoient inégalement *viſqueuſes*, & que par conſequent l'un s'attachât davantage aux parois de ſon tuyau, & coulât plus difficilement, il eſt clair qu'il en ſortiroit une moindre quantité, tout le reſte étant égal, & qu'il faudroit encore conſiderer la force mouvante comme affoiblie par cet endroit. Enfin il eſt viſible qu'en ſuivant toûjours la même idée, quelque differentes que ſoient les liqueurs, & quelles que ſoient leurs differences, on trouvera ſans peine les rapports de leurs vîteſſes à la ſortie des deux tuyaux ſuppoſés, & par conſquent toutes les manieres differentes dont on peut donner la même vîteſſe à differentes liqueurs.

Mais on a ſuppoſé juſqu'ici que les tuyaux étoient verticaux, que leurs ouvertures étoient horiſontales, & qu'elles étoient égales. En cas que toutes ces ſuppoſitions ceſſaſſent, qu'arriveroit-il?

Si un tuyau eſt incliné à l'horiſon, le poids de l'eau eſt dans le même cas que tout autre poids poſé ſur un plan incliné, & par conſequent la partie du poids de l'eau qui agit eſt au poids entier, comme la hauteur perpendiculaire du tuyau eſt à ſa longueur. Donc la force mouvante dépend toûjours de la hauteur perpendiculaire du tuyau, mais quand le tuyau eſt vertical, cette hauteur eſt la même que la longueur, & elle eſt

moindre

moindre quand le tuyau eſt incliné.

Si l'ouverture n'eſt pas horiſontale, la vîteſſe de toutes les parties d'eau qui ſortent n'eſt plus la même, mais comme les unes ſont plus élevées que les autres, celle des parties ſuperieures eſt moindre, parce qu'elles ſont pouſſées par une moindre colonne, & par conſequent il faut prendre la vîteſſe des parties moyennes, & en même temps la hauteur de la colonne qui leur répond, & ne faire le calcul que ſur cette vîteſſe moyenne, & la hauteur du tuyau correſpondante.

Enfin ſi les ouvertures ſont inégales, il eſt viſible qu'elles donnent plus d'eau à proportion qu'elles ſont plus grandes.

Tous ces differens rapports pris enſemble fourniſſent à M. Varignon des Regles generales, auſquelles aucun cas particulier ne peut ſe dérober, & même pour empêcher encore mieux que rien ne les limite, il y comprend les trois manieres differentes dont on peut concevoir la *dépenſe* des liqueurs, & meſurer la quantité qui s'en écoule. Car on peut la meſurer ou par la maſſe ſeule, en ne prenant que les parties propres de la liqueur, & en excluant les étrangeres qui y ſont mêlées, auquel cas la maſſe dépend de la denſité, ou par le volume, en comprenant dans la liqueur, comme l'on fait communément, les parties étrangeres auſſi bien que les propres, ou enfin par la peſanteur.

On a toûjours ſuppoſé que les tuyaux étoient entretenus pleins, & par conſequent que la vîteſſe des liqueurs étoit uniforme. Si les tuyaux ſe vuidoient, cette vîteſſe ſeroit alors *retardée* ou décroiſſante ſelon la proportion que Galilée a établie; mais il ſeroit bien aiſé de calculer ces vîteſſes en les reduiſant à l'uniformité. On ſçait qu'un corps qui tombe d'une certaine hauteur en un certain temps parcourroit dans un temps égal le double de cette hauteur, s'il avoit une vîteſſe uniforme égale à celle qu'il avoit acquiſe à la fin de ſa chute par une acceleration continuelle, & par conſequent un tuyau toûjours

entretenu plein, donnera dans le même temps deux fois plus de liqueur que s'il se vuide; car quoique, selon la pensée de M. Varignon, l'acceleration n'ait point de lieu dans les liqueurs qui tombent par des ouvertures de tuyaux, il suffit que la même proportion subsiste dans leur vîtesse par une autre cause, & le même effet se retrouve toûjours.

SUR L'INÉGALITÉ DES PENDULES.

V. les M. pag 285.

L'Egalité de la durée des vibrations d'un Pendule à Secondes, est aujourd'hui un des principaux fondemens de l'Astronomie, mais il n'est pas aisé de s'assurer que cette égalité soit aussi exacte qu'on la suppose. Quoiqu'il semblât que la Cycloïde de M. Huguens eût mis les Horloges à Secondes dans leur derniere perfection, on a vû dans l'Histoire de 1700 * ce que M. de la Hire desiroit encore sur cette matiere, & les vûës qu'une longue experience lui avoit fait naître. Ici, il en propose encore de nouvelles, & elles roulent la plûpart sur de si petits sujets, qu'on les pourroit traiter de rafinemens excessifs, s'il ne s'agissoit pas de la chose du monde, ou l'extrême précision est la plus necessaire. L'épaisseur d'un fil assés délié y est à considerer, un peu d'humidité qui s'attachera à la verge du Pendule & au poids, peut changer le centre d'oscillation, les diverses constitutions de l'air peuvent rendre la durée des vibrations inégale, enfin rien n'est indifferent, & il faut voir en détail dans le Memoire de M. de la Hire toutes les attentions scrupuleuses ausquelles il s'est crû obligé.

* pag 140. & suiv.

Nous n'en détacherons ici que ce qui regarde l'inégalité du Pendule en differens climats, parce que cette consideration peut plûtôt appartenir à un Sistême gene-

ral, & que les autres sont des délicatesses de pratique & d'execution. Tout le monde sçait que la longueur du Pendule qui bat des Secondes est à Paris de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, & que M. Richer le trouva plus court d'une ligne $\frac{1}{4}$ à Cayenne à 4 degrés de latitude Septentrionale. Depuis ce temps-là, Mrs Picart & de la Hire le trouverent à Bayonne, c'est-à-dire, à 43° de latitude, exactement de la même longueur qu'à Paris, & même M. Picart étant à Vranibourg en Dannemarc, à 55° $\frac{1}{2}$ de latitude trouva encore cette longueur exactement la même. Cependant Mrs Varin, des Hayes, & de Glos, ont déterminé par des observations sûres dans l'Isle de Gorée à 14° de latitude Septentrionale que le Pendule y étoit de 2 lignes plus court qu'à Paris, & depuis Mrs des Hayes & Couplet le fils, ainsi qu'on l'a pû voir dans l'Hist. de 1700 * ont trouvé dans d'autres lieux fort Meridionaux que le Pendule y devoit être considerablement accourci, mais il est vrai que l'on n'a pas crû ces dernieres observations si sûres. * pag. 114. & suiv.

De celle de M. Richer, Mrs Mariotte & Huguens conclurent aussi-tôt que les corps tomboient plus lentement vers l'Equateur, que vers les Poles*, & pour accommoder cette idée à l'ingenieuse hipothese de M. Descartes sur la Pesanteur, ils imaginerent que la matiere étherée ayant un plus grand mouvement vers l'Equateur, & faisant par consequent un plus grand effort pour s'éloigner du centre, elle s'opposoit avec plus de force à la chute des corps, les repoussoit, & en quelque maniere les soûtenoit. * V. l'Hist. de 1700. pag. 114. & suiv.

M. de la Hire attaque ce raisonnement.

Et 1°. Si selon l'hipothese de M. Descartes l'effort de la matiere étherée pour s'éloigner du centre de la Terre, est le principe qui repousse vers ce centre les corps moins propres à un grand mouvement, il paroît que cet effort étant plus grand vers l'Equateur, y doit faire tomber les corps pesans avec plus de vîtesse, loin de s'opposer à leur chute, & de les repousser en enhaut.

2°. Si l'on attribuë cette action de repousser les corps à l'air qui environne la Terre, & qui en étant écarté par le mouvement diurne qu'elle a sur son axe, l'est avec plus de force sous l'Equateur, il n'y a guere d'apparence qu'une surface aussi unie & aussi égale que celle du globe terrestre, dont la plus grande partie est couverte de mers, & dont les plus hautes Montagnes sont des inégalités insensibles par rapport à sa grandeur, puisse écarter l'air par son tournoyement, & ne l'emporte pas avec elle d'un mouvement égal. Il est vrai que l'on attribuë ordinairement à cette inégalité du mouvement de la Terre & de l'air, & à la lenteur de l'air que l'on suppose qui ne peut suivre tout le mouvement de la Terre d'Occident en Orient, ce vent perpetuel qui souffle entre les Tropiques d'Orient en Occident; mais M. de la Hire ne convient pas de cette explication. Il y a de grands calmes & frequens entre les Tropiques, & que devient alors ce vent dont la cause est perpetuelle? La vîtesse d'un vent mediocre est de 20 piés par Seconde, & il est aisé de voir que celle de l'Equateur de la Terre qui fait 9000 lieuës en un jour, seroit plus de 60 fois plus grande; quel rapport entre ces deux vîtesses? Enfin si l'air est écarté de la Terre par le tournoyement journalier, c'est ou selon une tangente qui va d'Orient en Occident, ou selon un rayon qui va du centre à la circonference. Si c'est selon la tangente, un Pendule qui dans une vibration ira d'Occident en Orient, sera, à la verité, repoussé par l'air, mais dans la vibration suivante, il en sera aidé, parce qu'il ira d'Orient en Occident. Si l'écart se fait selon le rayon, un Pendule sera repoussé dans la premiere moitié de sa vibration, parce qu'il tombe, mais il sera aidé dans la Seconde, parce qu'il s'éleve. Ainsi dans les deux cas, l'écart de l'air favoriseroit & accelereroit autant le mouvement du Pendule, qu'il y nuiroit, & le retarderoit.

3°. Les cercles paralleles à l'Equateur qui vont toûjours en diminuant jusqu'aux Poles, ont pour rayons les

ſinus de complement de la latitude de chacun. Ainſi, par exemple, en ſuppoſant ces cercles menés par chaque degré du Meridien, le 30e cercle qui eſt à 30 degrés de latitude, a pour rayon le ſinus de 60 degrés. Donc ces cercles vont en diminuant ſelon la proportion de ces ſinus de complement, & par conſequent auſſi l'écart ſoit de la matiere étherée, ſoit de l'air. Or ces ſinus diminuënt de plus en plus à meſure qu'ils approchent des Poles, & par conſequent l'écart de la matiere qui repouſſe les corps peſants étant moindre, ils ſeroient repouſſés avec moins de force, & tomberoient plus vîte dans un climat plus Septentrional. Cependant ils ne tombent pas plus vîte à Vranibourg qu'à Bayonne, & ils tombent moins vîte à Gorée qu'à Cayenne.

De tout cela, M. de la Hire conclut qu'il faut chercher quelque autre cauſe des inégalités du Pendule. Il ſoupçonne qu'elles pourroient n'être qu'apparentes. M. Richer avoit porté à Cayene une verge de fer de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, qui étoit la meſure du Pendule de Paris. Quand il vint à meſurer ſur cette verge, le Pendule qu'il avoit fait à Cayenne, & qui batoit les Secondes, il le trouva d'une ligne $\frac{1}{4}$ plus court que la verge; mais peut-être s'étoit elle allongée par les grandes chaleurs de Cayenne. M. de la Hire a trouvé par des obſervations faites avec grand ſoin qu'une barre de fer, qui expoſée à la gelée étoit de 6 pieds de long, s'allongeoit de $\frac{2}{3}$ de ligne, étant échauffée par le Soleil d'Eté. La chaleur étend & rarefie tout. Si l'on a trouvé le Pendule encore *plus court* à Gorée qu'à Cayenne, quoique Gorée ſoit plus Septentrionale, la meſure pouvoit s'y être plus allongée, parce que les chaleurs ſont ordinairement plus grandes vers les Tropiques que vers l'Equateur, & enfin comme la chaleur d'un lieu particulier dépend de la combinaiſon d'un grand nombre de cauſes particulieres, on voit aſſés en general la ſource de toutes les irregularités de la longueur du Pendule. Vranibourg & Bayonne, quoi que fort differens en latitude, peuvent

avoir eu le même degré de chaleur au temps des observations qui y ont été faites, ou du moins n'avoir pas eu un degré de chaleur si different, que la longueur des metaux en fût sensiblement changée.

On peut objecter que selon M. de la Hire lui-même une verge de fer de 3 pieds de long, telle qu'est à peu près celle qui mesure le Pendule de Paris, ne doit s'augmenter ici du plus grand froid au plus grand chaud que d'un tiers de ligne, qu'à Cayenne elle s'est augmentée d'une ligne $\frac{1}{4}$, que par consequent nôtre grand chaud seroit à celuy de Cayenne comme $\frac{1}{3}$ à $\frac{5}{4}$, ou comme 4 à 15, ce qui certainement n'est pas d'une si grande inégalité. Mais on peut considerer aussi qu'outre la cause générale & commune de la rarefaction, qui est un plus grand mouvement de la matiere subtile ou etherée, les climats de la Zone Torride en ont encore une particuliere, qui sont des vapeurs, soit acqueuses, soit terrestres, beaucoup plus déliées & plus pénetrantes que celles des autres climats. Ces vapeurs ne rendent pas la chaleur plus grande, au contraire elles la font sentir beaucoup moindre que si agitées autant qu'elles le sont, elles étoient plus grossieres, mais elles entrent dans les corps solides & avec plus de facilité & en plus grande abondance, & peuvent y sejourner plus long-temps, & par consequent l'extension de ces corps dans les climats fort chauds, comparée à celle de nos climats, pourra y être dans une proportion plus grande que la chaleur. Tout ce qui tombe dans une question physique dépend presque toûjours d'une complication de causes, difficiles à démêler.

Quoiqu'il en soit, il est constant que dans un climat tel que celui-ci, le même Pendule ayant comme à l'ordinaire une verge de metal, changeroit de longueur du grand froid au grand chaud, & que cette difference pouvant aller à $\frac{1}{3}$ de ligne, elle en produiroit une de 32" sur un jour, ce qui seroit très-considerable, & excessif, puisqu'à peine est-il permis aux Pendules bien reglés d'avoir

en 8 jours une Seconde de plus ou de moins. Aussi une des principales attentions qu'ils demandent, est qu'on les tienne dans des lieux où ils soient à couvert des impressions de l'air exterieur.

MOnsieur de la Hire a donné un moyen de faire monter un grand Vaisseau sur la Calle, telle qu'elle est construite dans le port de Toulon, sans employer aucunes Machines V. les M. pag. 229.

MOnsieur des Billettes a fait la description de l'Art du Graveur, & M. Jaugeon, celle de la Frape des Poinçons.

MACHINES OU INVENTIONS approuvées par l'Academie des Sciences en 1703.

I.

UN Cric circulaire du Sieur Thomas, qui quoiqu'il ne soit pas nouveau, & quoique sujet à la réciprocation des forces & du temps comme toutes les autres Machines, ne laissera pas d'être quelquefois plus commode, vû le peu d'espace qu'il occupe, & la facilité qu'il donne d'employer les forces contre le fardeau.

Il a été parlé de ce même Cric dans l'Hist. de 1701*, mais l'Academie a vû depuis quelques applications de ce mouvement, qui ont paru bonnes. Le Sieur Thomas l'a appliqué utilement à la Gruë, & à un Chariot chargé d'un fardeau sur lequel un Homme assis le fait avan-

* page 144.

cer ou reculer par le moyen de ce Cric, ce qui peut être d'usage pour le transport des pierres dans les bâtiments sur un terrain horisontal & solide.

II.

Un Cilindre creux en forme de Peson contenant un Ressort à boudin, que le même Sieur Thomas a inventé pour suspendre le corps des Carosses.

III.

Une nouvelle maniere de faire agir des Rames, inventée par M. de Camus, fort simple, & fort ingenieuse.

IV.

Une construction de Lampes, nouvelle & fort ingenieuse, inventée par le Sieur Favre, pour éclairer une Ville pendant la nuit.

V.

Une Machine de M. Blanchart, pour tirer les Vaisseaux à terre, sur laquelle cependant on a fait quelques remarques.

VI.

Une Machine du Sieur Bedaut, pour porter les Boulets rouges depuis la Fournaise, jusqu'à la bouche du canon, plus commodément & plus sûrement qu'à l'ordinaire.

VII.

Une Machine du Sieur Gouffé pour nettoyer les Ports, assés ingenieuse, quoique trop pesante, & plus propre à retenir des pierres que de la vase.

VIII.

Une Maniere ingenieuse proposée par M. Martenot, de réünir en une seule Rame toutes celles qui seroient necessaires

necessaires pour donner de la vîtesse à quelque Bâtiment que ce fût, sans que son impulsion fût interrompuë, ni ralentie; quoiqu'il ait paru qu'il faudroit pour cette Rame une plus grande quantité d'Hommes, que pour les Rames ordinaires.

ELOGE DE MONSIEUR VIVIANI.

VINCENZIO VIVIANI, Gentilhomme Florentin, naquit à Florence le 5 Avril 1622. A l'âge de 16 ans, son Maître de Logique, qui étoit un Religieux, lui dît qu'il n'y avoit point de meilleure Logique que la Geometrie, & comme les Geometres qui encore aujourd'hui ne sont pas fort communs, l'étoient beaucoup moins en ce temps-là, il n'y avoit alors dans la Toscane qu'un seul Maître de Mathematique, qui étoit encore un Religieux, sous lequel M. Viviani commença à étudier.

Le grand Galilée étoit alors fort âgé, & il avoit perdu, selon sa propre expression, *ces yeux qui avoient découvert un nouveau Ciel.* Il n'avoit pas cependant abandonné l'étude; ni son goût, ni ses étonnans succès ne lui permettoient de l'abandonner. Il lui faloit auprès de lui quelques jeunes gens, qui lui tinssent lieu de ses yeux, & qu'il eût le plaisir de former. M. Viviani à peine avoit étudié la Geometrie un an, qu'il fut digne que Galilée le prît chez lui, & en quelque maniere l'adoptât. Ce fut en 1639.

Près de trois ans après, il prît aussi chez lui le fameux Evangelista Torricelli, & mourut au bout de trois mois âgé de 77 ans, Genie rare, & dont on verra toûjours le nom à la tête de quelques-unes des plus importantes

découvertes sur lesquelles soit fondée la Philosophie moderne.

M. Viviani fut donc trois ans avec Galilée, depuis 17 ans jusqu'à 20. Heureusement né pour les Sciences, & plein de cette vigueur d'esprit que donne la premiere jeunesse, il n'est pas étonnant qu'il ait extrêmement profité des leçons d'un si excellent Maître; mais il l'est beaucoup plus que malgré l'extrême disproportion d'âge, il ait pris pour Galilée une tendresse vive, & une espece de passion. Par tout il se nomme le Disciple, & le dernier Disciple du grand Galilée, car il a beaucoup survêcu à Toricelli son Collegue, jamais il ne met son nom à un titre d'Ouvrage sans l'accompagner de cette qualité, jamais il ne manque une occasion de parler de Galilée, & quelquefois même, ce qui fait encore mieux l'éloge de son cœur, il en parle sans beaucoup de necessité, jamais il ne nomme le nom de Galilée sans lui rendre un hommage; & l'on sent bien que ce n'est point pour s'associer en quelque sorte au merite de ce grand Homme, & en faire rejaillir une partie sur lui; le stile de la tendresse est bien aisé à reconnoître d'avec celui de la vanité.

Après la mort de Galilée, il passa encore 2 ou 3 ans dans la Geometrie sans aucune interruption, & ce fut en ce temps-là qu'il forma le dessein de sa *Divination sur Aristée.* Pour entendre ce que c'est que cette Divination, il faut un peu remonter à l'histoire des anciens Geometres.

Pappus d'Alexandrie, Mathematicien du temps de Theodose, parle en quelques endroits d'un Aristée qu'il appelle l'*Ancien*, pour le distinguer d'un autre Aristée, Geometre aussi-bien que le premier, mais qui avoit vêcu après lui. Aristée l'Ancien avoit fait Cinq Livres *Des Lieux Solides*, c'est-à-dire, selon l'explication de Pappus même, des trois Sections Coniques. Il n'a pû vivre plus tard qu'Euclide dont nous avons les Elemens, & par consequent il a été environ 300 ans avant J. C. Ses 5

Livres sont entierement perdus.

M. Viviani fort versé dans la Geometrie des Anciens, & regretant la perte d'un grand nombre de leurs Ouvrages, entreprit à l'âge de 24 ans de la reparer du moins en partie, en se remettant, autant qu'il étoit possible, sur leurs pistes, & en tâchant de deviner ce qu'ils avoient dû nous dire. S'il est jamais permis aux Hommes de deviner, c'est en cette matiere, où, si l'on n'est pas sûr de retrouver précisément ce qu'on cherche ; on l'est du moins de ne rien trouver de contraire, & de trouver toûjours l'équivalent.

Lorsque M. Viviani travailloit à tirer de son propre fonds les 5 Livres d'Aristée sur les Lieux Solides, ou Sections Coniques, un grand nombre de choses differentes le traverserent, soins & affaires domestiques, maladies, Ouvrages publics, où il fut employé par les Princes de Medicis, de qui son merite étoit déja connu, & même récompensé.

Il fut 15 ans entiers, sans joüir de cette tranquillité si necessaire pour de grandes études. Cependant la Geometrie, qui n'a pas coutume de laisser en paix ceux dont elle a une fois pris possession, le poursuivit au milieu de tant de distractions differentes ; il lui donnoit tous les momens qu'il avoit pour respirer, & il conçût alors le dessein d'un Ouvrage, où il s'agissoit de deviner encore.

Apollonius Pergæus, ainsi nommé d'une Ville de Pamphilie, & qui vivoit quelque 250 ans avant J. C. avoit ramassé sur les Sections Coniques, tout ce qu'avoient fait avant lui Aristée, Eudoxe de Cnide, Menœchme, Euclide, Conon, Trasidée, Nicotele. Ce fut lui qui donna le premier aux trois Sections Coniques les noms de Parabole, d'Hiperbole, & d'Ellipse, qui non seulement les distinguent, mais les caracterisent. Il avoit fait 8 Livres qui parvinrent entiers jusqu'au temps de Pappus d'Alexandrie. Pappus composa une espece d'introduction à cet Ouvrage, & donna les Lemmes necessaires pour l'entendre. Depuis, les 4 derniers Livres d'Appollonius ont peri.

Il paroît par l'Epître d'Apollonius à Eudemus, & par Eutocius Ascalonite, Auteur plus jeune que Pappus, que dans le 5e Livre des Coniques d'Apollonius, il étoit traité des plus grandes, & plus petites lignes droites, qui se terminassent aux circonferences des Sections Coniques, c'est ce qu'on appelle presentement des Questions *de Maximis & Minimis.*

M. Viviani laissant Aristée pour quelque temps, songea à restituer de la même maniere le 5e Livre d'Apollonius, & s'y occupa dans ses 15 années de distraction.

En 1658 le fameux Jean Alphonse Borelli, Auteur de l'excellent Livre, *De Motu animalium*, passant par Florence, trouva dans la Bibliotheque de Medicis, un Manuscrit Arabe avec cette inscription Latine, *Apollonii Pergæi Conicorum Libri Octo.* Il jugea par toutes les marques exterieures qu'il put rassembler, que ce devoient être effectivement les 8 Livres d'Apollonius en leur entier, & le Grand Duc lui permit de porter ce Manuscrit à Rome pour le faire traduire par Abraham Ecchellensis Maronite, Professeur aux Langues Orientales.

Sur cela, M. Viviani qui ne vouloit point perdre le fruit de tout ce qu'il avoit preparé pour sa Divination sur le 5e Livre d'Apollonius, prît toutes les mesures necessaires pour bien établir qu'il n'avoit fait effectivement que deviner. Il se fit donner des attestations authentiques qu'il n'entendoit point l'Arabe, & pour plus de sûreté, qu'il n'avoit jamais vû le Manuscrit, il obtint du Prince Leopold frere du Grand Duc Ferdinand II. la grace qu'il lui paraphât de sa propre main ses papiers en l'état où ils se trouvoient alors, il ne voulut point que M. Borelli lui mandât jamais rien de ce qu'Ecchellensis auroit pû découvrir en traduisant, & enfin il se hâta de deviner, & imprima son Ouvrage en 1659. sous ce titre: *De Maximis & Minimis Geometrica Divinatio in 5um Conicorum Apollonii Pergæi adhuc desideratum.* C'est-là le premier qui ait paru de lui.

Pendant ce temps-là, Abraham Ecchellensis, qui ne

sçavoit point de Geometrie, aidé par Borelli, grand Geometre, qui ne sçavoit point d'Arabe, travailloit à traduire la traduction Arabe d'Appollonius. Il se trouva qu'elle avoit été faite par un Auteur nommé Abalphath, qui vivoit à la fin du dixiéme Siecle. Il manquoit le 8 Livre d'Apollonius entier, quoiqu'en dît l'inscription Latine.

En 1661. Ecchellensis donna sa traduction du 5, du 6, & du 7. On compara donc alors la Divination de M. Viviani avec la verité, & l'on trouva qu'il avoit plus que deviné, c'est-à-dire, qu'il avoit été beaucoup plus loin qu'Apollonius sur la même matiere.

Après un évenement si singulier & si heureux, il fut engagé dans une occupation d'une espece toute differente, & où cependant sa destinée voulut qu'il fût encore question de continuer les travaux des Anciens.

Tacite rapporte dans 1 Livre de ses Annales, qu'après un débordement du Tibre qui avoit fait du ravage dans Rome sous Tibere, le Senat chercha les moyens de s'en garantir à l'avenir. Celui qui se presentoit le plus naturellement, étoit de détourner les Riviéres & les Lacs qui tombent dans le Tibre. Mais entre toutes les autres Rivieres, la plus aisée à détourner étoit le Clanis appellé maintenant *la Chiana*; car entre les Montagnes de la Toscane, il se forme dans une longue plaine un grand Lac, que la Chiana traverse, & où ses eaux sont tellement en équilibre, qu'elles n'ont pas plus de pente pour couler du côté d'Orient dans le Tibre, que du côté d'Occident dans l'Arne, qui passe à Florence, de sorte qu'elle coule de l'un & de l'autre côté. Elle contribuë beaucoup aux inondations, tant du Tibre que de l'Arne. On pouvoit donc, en la détournant entierement dans l'Arne, ôter au Tibre une des causes de ses débordemens, mais on eût sauvé Rome aux dépens de Florence, & quoique cette Ville ne fût alors qu'une Colonie peu considerable, elle fit au Senat des remontrances qui furent écoutées. Les Habitans de quelques au-

tres Villes d'Italie, menacés du même malheur, en firent aussi, & chercherent si soigneusement toutes les raisons qui pouvoient leur être favorables, qu'ils representerent & la diminution de la gloire du Tibre, qui auroit moins de Fleuves tributaires, & le respect dû aux limites établies par la nature, & le renversement de la religion de plusieurs Peuples, qui ne trouveroient plus dans leur Pays des Fleuves, à qui ils rendoient un culte. Les Romains se déterminerent alors à laisser les choses comme elles étoient; mais depuis ils bâtirent une grosse muraille, qui ferme d'une Montagne à l'autre la Vallée par où passe la Chiana pour se jetter dans le Tibre, & ils laisserent au milieu une ouverture pour regler la quantité d'eau qu'ils vouloient bien recevoir. Cette muraille se voit encore aujourd'hui.

Les contestations sur le cours de la Chiana se renouvellerent entre Rome & Florence sous le Pontificat d'Alexandre VII. Le Pape & le grand Duc convinrent de nommer des Commissaires. Le Pape nomma le Cardinal Carpegne, qui devoit être aidé de M. Cassini, aujourd'hui membre de l'Academie des Sciences, & le grand Duc nomma le Senateur Michelozzi & M. Viviani. La Politique eut alors un besoin indispensable du secours de la Geometrie.

Ils reglerent en 1664 & en 1665 tant ce qu'il y avoit à faire de part & d'autre, que la maniere de l'executer. Mais, comme il arrive assés souvent dans ce qui ne regarde que le Public, on n'alla pas plus loin que le Projet.

Ce Reglement des Rivieres de la Toscane n'étoit pas une occupation suffisante pour deux Hommes tels que Mrs Cassini & Viviani. Ils firent en même temps des observations sur les Insectes qui se trouvent dans les Galles, & dans les Noeuds des Chesnes, sur des Coquillages de Mer en partie petrifiés & en partie dans leur état naturel, qu'ils déterrerent dans les Montagnes de ce Pays-là; ils pousserent même leur curiosité jusqu'à des

Antiquités que les observateurs de la Nature, assés occupés d'ailleurs, dédaignent quelquefois comme des effets trop incertains & trop casuels du caprice des Hommes, ils tirerent de la terre beaucoup d'Urnes sepulchrales, & des Inscriptions Hetrusques. Mais ce qu'il y eut de plus considerable, ce fut qu'en ce même lieu M. Cassini fit voir à M. Viviani les Eclipses de Soleil dans Jupiter causées par les Satellites, & qu'il en dressa des Tables & des Ephemerides. Le Disciple de Galilée eut le plaisir d'être témoin des progrès qu'on faisoit en suivant les pas de son Maître.

En ce temps-là il arriva à M. Viviani ce qui doit l'avoir le plus flaté en toute sa vie, il reçut une pension du Roi en 1664, d'un Prince dont il n'étoit point sujet, & à qui il étoit inutile. Si ces circonstances relevent le merite de M. Viviani, elles relevent encore plus la magnificence du Roi, & son amour pour les Lettres.

Aussi-tôt M. Viviani resolut de dedier au Roi le Traité qu'il avoit autrefois medité sur les Lieux solides d'Aristée, & pour lequel ce qu'il avoit déja fait sur Apollonius lui donnoit de grandes ouvertures. Du caractere dont il étoit, une promte execution de cet ancien dessein devenoit pour lui un devoir. Cependant il fut détourné indispensablement par des Ouvrages publics, & même par des negotiations que son Maître lui confia. En 1666 il fut honoré par le grand Duc Ferdinand II du titre de premier Mathematicien de S. A. Titre d'autant plus glorieux que Galilée l'avoit porté. Enfin en 1673 il commença à imprimer son Aristée, mais les Ouvrages publics, & de plus des infirmités & des maladies, le traverserent encore, & lui firent abandonner son impression.

L'année suivante lui fit naître une distraction nouvelle, dont il ne lui étoit pas possible de se défendre. Il s'agissoit de la Memoire du grand Galilée, dont on avoit trouvé quelques Ecrits posthumes, & principalement un Traité des Proportions pour éclaircir le 5[e] Livre d'Eu-

clide, qui ne paroiſt pas s'eſtre expliqué aſſés nettement ſur ce ſujet. M. Viviani en fit imprimer un petit in Quarto, ſous ce Titre, *Quinto Libro degli Elimenti d'Euclide, overo Scienza univerſale delle Proporzioni, ſpiegata colla dottrina del Galileo.* 1674. Cet Ouvrage de Geometrie eſt principalement conſiderable par les ſentimens de ſon cœur, qu'il y a répandus en tous lieux.

En 1676, il parut dans le Journal de France trois Problêmes propoſés par M. de Comiers, Prevôt de l'Egliſe Collegiale de Ternant. Ils tomberent l'année ſuivante entre les mains de M. Viviani. Les deux premiers avoient rapport à la Triſection de l'angle, Problême fameux chez les Anciens, & qui les a beaucoup excercés. M. Viviani qui avoit des methodes nouvelles pour cette Triſection, fut tenté de les mettre au jour, en donnant la Solution des Problêmes de M. de Comiers. De plus il lui reſtoit encore un devoir d'amitié & de reconnoiſſance à remplir. Il avoit de grandes obligations au celebre M. Chapelain, il lui avoit autrefois promis de lui dédier quelque Ouvrage, & quoique M. Chapelain fût mort depuis, M. Viviani ne ſe croyoit pas degagé. Il dédia donc à la Memoire de ſon Ami ſon *Enodatio Problematum univirſis Geometris propoſitorum à Cl. Claudio Comiers* 1677. Il dit dans ſon Epître dédicatoire, qu'il aime mieux riſquer une choſe nouvelle & biſarre en apparence, que de manquer à l'amitié, & à ſa parole, & qu'au lieu d'enfermer des dons & des offrandes dans le Tombeau de M. Chapelain, il les répand dans l'Univers, où ſa gloire a tant éclaté. Il reſout en differentes manieres les trois Problêmes de M. de Comiers, les éleve toûjours enſuite à une plus grande univerſalité, & par tout il fait paroître beaucoup de richeſſe, & d'abondance geometrique.

Par le chagrin avec lequel il parle dans ſa Preface, de ces Problêmes ainſi propoſés aux Geometres, il eſt aiſé de conjecturer que ceux-ci l'avoient détourné de quelque occupation plus importante. Il nomme pluſieurs Mathematiciens

Mathematiciens illustres qui ont marqué beaucoup de dégoût pour ces Enigmes. Galilée même lui avoit conseillé de ne se livrer jamais à ces sortes de supplices. Il est vrai que sans se servir de la raison de M. Hudde qui disoit que la Geometrie, Fille ou Mere de la Verité, étoit libre & non pas esclave, on peut dire avec moins d'esprit, & peut-être plus de solidité, que ceux qui proposent ces Questions, ont du moins l'avantage d'avoir toutes leurs pensées tournées de ce côté-là, & souvent le bonheur d'en avoir trouvé le dénouëment par hasard. Mais il est vrai aussi que cette raison ne va qu'à excuser ceux qui ne voudront pas s'appliquer à ces Problêmes, ou tout au plus ceux qui ne les pourront resoudre, mais non pas à diminuer la gloire de ceux qui les resoudront.

Après les trois Problêmes de M. de Comiers, M. Viviani en resout encore un, qui venoit alors d'être proposé par un Inconnu. Mais il ne le resout que pour combler la mesure, & pour être en état de declarer plus noblement, qu'il renonce pour jamais à ce métier-là.

Cependant il paroît qu'il avoit eu cette espece d'injustice de ne renoncer qu'à se laisser tourmenter par les autres, & non pas à les tourmenter lui-même. En 1692, il proposa dans les Actes de Leipsic, un Problême qui consistoit à *trouver l'art de percer une Voute hemispherique de quatre fenêtres, telles que le reste de la Voute fût absolument quarrable.* Le Problême venoit *A. D. Pio Lisci pusillo Geometra*, qui étoit l'Anagramme de *Postremo Galilæi Discipulo*, & il marquoit que l'on attendoit cette Solution de la *Science secrete des illustres Analistes du temps.* Ce qu'il entendoit par cette Science secrete, étoit sans doute la Geometrie des Infiniment petits, ou le Calcul differentiel, qu'à peine connoissoit-on de reputation en Italie.

Le Problême de M. Viviani fut en effet bien-tôt expedié par cette Methode. M. Leibnits le resolut le même jour qu'il le vit, & le donna dans les Actes de Leipsic en une infinité de manieres, aussi bien que M. Ber-

noulli de Bâle. Le nom de M. le Marquis de l'Hôpital ne parut point alors dans les Actes, parce que la guerre l'avoit empêché de recevoir ce journal. Mais M. l'Envoyé de Florence à Paris lui ayant proposé cette Enigme qui étoit sur une feüille volante, M. de l'Hôpital lui en donna aussi-tôt trois solutions, & lui en auroit donné une infinité d'autres, sans la trop grande facilité qu'il y trouva. Il paroît que ceux qui étoient dans l'ancienne Geometrie, quelque profonds qu'ils y fussent, n'étoient pas destinés à faire beaucoup de peine par leurs Questions aux Geometres du Calcul differentiel.

Ce Problême de la Voute quarrable faisoit partie d'un Ouvrage que M. Viviani donna la même année 1692, intitulé, *La Struttura, & Quadratura esatta dell'intero, e delle parti d'un nuovo Cielo ammirable, ed uno degli antichi, delle volte regolari degli Architetti.* Il y traite tant en Geometre, qu'en Architecte, des Voutes anciennes des Romains, & d'une Voute nouvelle qu'il avoit inventée, & qu'il nommoit *Florentine*. Il avoit souvent rappellé la Geometrie à l'usage des Arts, & il en preferoit l'utilité à une excessive sublimité.

Il ne regardoit que comme des distractions importunes tout ce qui l'empêchoit de songer à l'Aristée qu'il destinoit au Roi, dont il recevoit toûjours des bienfaits, & les bienfaits les plus glorieux qu'il reçût. En 1699 il en reçut encore un qui mit le comble à sa reconnoissance. S. M. l'agréa pour l'un des huit Associés Etrangers de l'Academie, selon le Reglement qui venoit d'être donné. Il sentit bien & par le merite & par le petit nombre de ses Collegues de quel prix étoit cette place, & il en reprit avec plus de vivacité, comme il l'a declaré lui-même, sa Divination sur Aristée. Enfin il en publia trois Livres en 1701, & les dedia au Roi par une Inscription en stile lapidaire, où les François ont le plaisir de voir un Etranger parler comme eux. Cet Ouvrage est plein de recherches fort profondes sur les Coniques, & apparemment il seroit à souhaiter pour son honneur

qu'Ariftée pût réfufciter, comme fit Apollonius.

M. Viviani n'avoit pas crû que par ce Traité adreffé au Roi, il pût fatisfaire à ce qu'il lui devoit. De la penfion qu'il recevoit de S. M. il en avoit acheté à Florence une Maifon, qu'il avoit fait rebâtir fur un deffein très-agréable, & auffi magnifique qu'il pouvoit convenir à un Particulier. Cette Maifon s'appelle *Ædes Adeo datæ*, & porté ce titre fur fon Frontifpice, allufion heureufe & au premier nom qu'on a donné au Roi, & à la maniere dont elle a été acquife. Une reconnoiffance ingenieufe & difficile à contenter, n'a pû rien imaginer de plus nouveau & de plus noble qu'un pareil Monument. M. Viviani fi digne par fon fçavoir & par fes talens de recevoir les bienfaits du Roi, s'en rendoit encore plus digne par l'ufage qu'il en faifoit après les avoir reçûs.

Galilée n'a pas été oublié dans le Plan de cette Maifon. Son Bufte eft fur la Porte, & fon Eloge ou plûtôt toute l'Hiftoire de fa Vie, dans des Places ménagées exprès, & M. Viviani pour répandre dans le monde un Monument, qui de lui-même n'étoit que durable, en a fait faire des Eftampes qu'il a mifes à la fin de fa Divination fur Ariftee.

La Preface de ce Livre eft encore pleine, ou de fa reconnoiffance pour differentes perfonnes, ou de la juftice qu'il rend à tous les grands Geometres de ce Siecle, & qu'il leur rend, pour ainfi dire, du fond de fon cœur. Il parle avec beaucoup d'éloges des Abbés Gradi & de Angelis, de Mrs Slufe, Huguens, Wallis, David Gregori, fur tout de M. Leibnits, qu'il appelle *Phénix des Efprits, & pour tout dire, fecond Galilée, dont il apprend que les découvertes prefque divines ont beaucoup fervi à l'illuftre Marquis de l'Hôpital, fon ami, à Mrs Bernoulli, & à plufieurs autres grands Hommes.* Il eft facile de juger qu'avec de pareilles difpofitions, quoiqu'il eût été nourri dans l'ancienne Geometrie, & qu'il fût d'un Pays fi plein d'efprit, il auroit reçû fans repugnance, s'il eût vêcu plus long-temps, la nouvelle Geometrie du Septentrion, &

l'on peut regreter que ces lumieres si dignes de son genie, ne soient pas parvenuës jusqu'à lui.

Sa Divination sur Aristée a été son dernier Ouvrage. Il mourut le 22 Septembre 1703, âgé de plus de 81 an, après avoir marqué tous les sentimens d'une sincere pieté.

Il avoit cette innocence & cette simplicité de mœurs que l'on conserve ordinairement, quand on a moins de commerce avec les Hommes, qu'avec les Livres, & il n'avoit point cette rudesse, & une certaine fierté sauvage que donne assés souvent le commerce des Livres sans celui des Hommes. Il étoit affable, modeste, ami sûr & fidele, &, ce qui renferme beaucoup de vertus en une seule, reconnoissant au souverain degré. Il est vrai que le caractere general de sa Nation peut lui dérober une partie de cette gloire, les Italiens conservent le souvenir des bienfaits, & pour tout dire aussi, celui des offenses, plus profondément que d'autres Peuples qui ne sont guere susceptibles que d'impressions plus legeres, mais la reconnoissance que M. Viviani a fait éclater en toutes occasions pour tous ses bienfaicteurs, a été regardée comme extraordinaire, & s'est attiré de l'admiration, même en Italie.

LA place d'Academicien Associé Etranger, vacante par la mort de M. Viviani, a été remplie selon les formes ordinaires, par M. Martino Poli, Chimiste Romain.

FIN.

MEMOIRES



MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Academie Royale des Sciences.

De l'Année M. DCCIII.

OBSERVATIONS

Tant sur la quantité de pluïe qui est tombée à Paris à l'Observatoire Royal, que sur le Thermometre & sur le Barometre pendant l'année derniére 1702.

PAR M. DE LA HIRE.



IL y a de si grandes varietés dans les saisons de chaque année, qu'il semble d'abord que l'on doit y trouver des differences tres-considerables, tant pour la chaleur & le froid, que pour la quantité de l'eau qui est tombée en pluïe ou en nége. La derniere année 1702 a été regardée comme l'une des plus extraordinaires qu'on ait vûë il y a long-

1703. 10. Janvier.

tems pour la sécheresse du Printems & de l'Esté. Cependant elle a été l'une des plus fertiles en grains, si l'on en excepte les Mars, ce qu'on peut attriber à la fraîcheur & à l'humidité naturelle de la plûpart des terres de ce païs-ci. On remarque aussi que lorsque la fin du Printems & le commencement de l'Esté sont pluvieux, les herbes croissent extraordinairement & font verser les blés ; & de plus dans les tems humides il survient assez souvent des broüillards qui gâtent le grain quand il commence à se former.

La quantité de l'eau qui est tombée en pluïe ou en nége a été pendant les mois de

	lignes.		*lignes.*		*lignes.*
Janvier	$18\frac{1}{4}$	May	$5\frac{1}{4}$	Septembre	$11\frac{3}{4}$
Fevrier	18	Juin	9	Octobre	$15\frac{1}{2}$
Mars	$9\frac{1}{2}$	Juillet	19	Novembre	18
Avril	$17\frac{1}{2}$	Aoust	$35\frac{1}{4}$	Decembre	18

Et ainsi pendant toute l'année la somme a eté de 196 lignes ou bien 16 $\frac{1}{3}$ pouces, ce qui est bien moins que dans les années communes qui donnent 19 pouces de hauteur d'eau. Mais il faut remarquer que fort souvent les trois mois de Juin, Juillet & Aoust en fournissent autant que tout le reste de l'année, ce qui n'est pas arrivé cette année-ci, puisque ces mois n'ont pas été differens des autres. Aussi quoique l'eau qui tombe pendant ces trois mois soit fort abondante, ce qui ne vient que de quelques orages qui passent promptement, elle ne contribuë que peu à la nourriture des plantes, en ce qu'elle est aussi-tôt elevée en vapeurs par la grande chaleur de la terre & de l'air, ou bien elle s'écoule dans les étangs & dans les ruisseaux, sans pénetrer fort avant dans terre. J'ai continuë aussi à faire des remarques sur la nature des eaux de pluïe, dont je rendrai compte à la Compagnie dans une autre Memoire, ce que j'ai déja fait en partie il y a quelques années.

Le Thermometre dont je me sers pour connoître les degrés du chaud & du froid de l'air, est toûjours placé à

découvert dans un endroit où le Soleil ni le vent ne donnent point ; toutes les observations que j'y fais sont toûjours vers le lever du Soleil, qui est le tems de la journée où l'air est le plus froid. Ce Thermometre est rempli d'esprit de vin coloré, & est scellé hermetiquement. J'y ai marqué l'état moyen de l'air tel qu'il est au fond des carrieres de l'Observatoire en tout temps à 48 de ses degres.

Il a été au plus bas cette année à 14 degrés $\frac{1}{2}$ le premier jour de Janvier, ce qui étoit la marque d'un tres-grand froid ; mais dès le 6 il étoit remonté à 43 degrés, & il s'est toûjours maintenu dans tout le reste de ce mois, & même au commencement de Fevrier vers 40 degrés tantôt un peu plus & tantôt un peu moins ; quoique ce soit ordinairement dans les premiers jours de Fevrier que le froid est le plus grand. Le 25 Decembre de cette année il étoit à 44 degrés $\frac{1}{4}$, qui est à deux degrés près de la hauteur où il étoit dans les premiers jours de Juin. Le 17 Decembre il a été au plus bas depuis le commencement de l'Hyver à 30 $\frac{2}{3}$.

Le 19 Juin il étoit à 60 degrés $\frac{1}{2}$, le 29 de Juillet à 61, & le 6 Aoust à 62, qui est le plus haut où il soit venu ; mais le 2 Septembre il étoit encore à 61 $\frac{2}{3}$. D'où l'on connoît en general que pendant les mois de Juin, Juillet, Aoust & le commencement de Septembre, il a fait de tres grandes chaleurs.

La plus grande hauteur de la liqueur du Thermometre a été vers les 2 heures après midi à 71 degrés $\frac{1}{2}$ le 5e jour d'Aoust.

Il n'est pas tombé de nége ou tres-peu tant au commencement qu'à la fin de cette année.

Pour ce qui est du Barometre dont je me sers à marquer les changemens de la pesanteur de l'air, il est simple & est toûjours placé à la hauteur de la grande Salle de l'Observatoire, qui est à 26 toises à peu près plus haut que la riviere dans son état moyen. Le Mercure s'est élevé dans le tuyau à 28 pouces 2 lignes $\frac{1}{3}$ le 11e de Fevrier,

le vent étoit alors au *Sud*, comme quelques jours devant & après, quoique le Barometre se soit toûjours maintenu vers les 28 pouces, ce qui ne s'accorde pas avec ce qu'on observe ordinairement de la hauteur du Mercure dans le Barometre & du vent. Il a été au plus bas à 26 pouces 5 lignes le 20 Decembre avec un vent mediocre de *Sud*, ce qui est fort extraordinaire ; car ce grand abaissement du Mercure sembloit marquer quelque grand orage. La difference entre le plus haut & le plus bas a donc été de 1 pouce 9 lignes $\frac{1}{3}$ beaucoup plus qu'à l'ordinaire

M. Amontons ayant proposé cette année à l'Academie un Thermometre comme celui de Santorius, c'est à dire, qui n'est point scellé, & dont les degrés de chaleur se marquent par l'élevation du Mercure dans un tuyau, au lieu d'eau seconde comme avoit fait Santorius, la chaleur & le froid de l'air exterieur agissant sur celui de la phiole du Thermometre, & ayant remarqué que l'eau boüillante dans laquelle il avoit plongé cette phiole ne pouvoit causer qu'une certaine dilatation à l'air qui y étoit renfermé, quelqu'augmentation qu'on fît au feu pour faire boüillir l'eau, il a jugé que c'étoit un moyen pour avoir un terme connu par toute la terre auquel on pourroit rapporter les differens degrés de dilatation de l'air, ou sa chaleur ; & m'ayant donné un de ces Thermometres qu'il avoit rempli comme il a expliqué à l'Academie, je l'ai exposé au grand Soleil d'Esté derriere une vitre & vers le midi dans un lieu bien fermé, j'ay observé que le Mercure s'est élevé au plus haut à 31 pouces 5 lignes vers les 2 heures après midi du cinquiéme jour d'Aoust, le Mercure de mon Barometre étoit alors à 27 pouces 10 lignes $\frac{1}{2}$ de hauteur.

La declinaison de l'aiguille aimantée étoit le 22 Septembre 1702 de $8^d 48'$ vers l'Occident. Elle a été observée dans le même endroit que les années precedentes, & avec la même aiguille de 8 pouces de long.

OBSERVATION
SUR L'ECLIPSE DE LUNE
Du 3. Janvier 1703.

PAR Mrs. CASSINI.

LE soir du second jour de Janvier qui preceda l'Eclipse de Lune, le Ciel s'étant éclairci, nous fîmes des observations pour déterminer le diametre apparent de la Lune, & la disposition apparente de ses Taches dans son disque par la methode que nous avons expliquée autrefois à l'Academie. 1703. 10. Janvier.

Cette disposition à l'égard du centre apparent & du bord de la Lune varie en peu de temps assez sensiblement, tant en longitude suivant la distance de la Lune à son Apogée, qu'en latitude suivant sa distance des nœuds, & quelque peu aussi suivant sa hauteur apparente sur l'horison. La disposition des Taches qui est dans la Figure inserée dans la Connoissance des Temps, est la moyenne dans laquelle elles se trouvent lorsque la Lune est dans son Apogée ou dans son Perigée, & dans l'Ecliptique.

Dans cette Eclipse qui est arrivée à 46 degré de distance de l'Apogée, & à 36 minutes de l'Ecliptique, les Taches de la Lune étoient sensiblement plus proches du bord Occidental que dans cette Figure. La difference étoit de la valeur de 3 degrés & demi d'un grand cercle de la Lune, qui est celle qu'on appelle communément Libration en longitude. La difference en latitude étoit peu sensible.

Nous observâmes la disposition des Taches par le temps du passage de l'image de la Lune qui se fait au foyer de la Lunette par le fil perpendiculaire à la trace de son mouvement apparent d'Orient en Occident, & par deux au-

tres fils inclinez à cette trace de part & d'autre de 45 degrés, ce qui nous donnoit en même temps le diametre apparent de la Lune que nous determinâmes le premier.

A $6^h\ 17'$ la Lune passa par le fil perpendiculaire en 2 minutes 13 secondes d'heure, ce que nous verifiâmes trois fois. Ce temps étant comparé au temps que la Lune employa ce jour-là à son retour au meridien, qui suivant la Connoissance des Temps verifiée par les observations des jours precedens, fut de 24 heures 51 minutes, pendant lesquelles elle parcourt par son mouvement composé à l'Occident 360 degrés, donne à proportion 32 minutes 6 secondes dans le parallele de la Lune. Cet arc se reduit à l'ordinaire à l'arc d'un grand cercle par le moyen de la declinaison de la Lune, qui dans la Connoissance des Temps se trouve à la même heure de 22 degrés 10 min. faisant comme le Sinus de 90 degrés distance de l'Equinoxial au Pole au Sinus de 67 degrez 50 min. complement de la declinaison, qui est la distance de la Lune au Pole, ainsi $32'\ 7''$ du parallele de la Lune à $30'\ 30''$ d'un grand cercle. Cet arc mesure l'angle que la Lune fait à l'œil, qui est un peu plus grand que celui qu'elle fait au centre de la Terre quand elle est élevée sur l'horison.

Il est aisé de demontrer que la difference entre ces angles est égale à la difference des parallaxes de la hauteur du bord superieur, & de celle du bord inferieur de la Lune. Nous avons besoin de sçavoir ces parallaxes pour trouver cette difference, & le demi-diametre horisontal de la Lune, que nous avons dit dans le Traité de l'Antiquité de l'Astronomie être à sa parallaxe horisontale comme 15 à 56, ce que nous avons confirmé par des observations faites depuis ce temps-là.

Nous le cherchons en faisant premierement comme 30 à 56; ainsi le diametre apparent $30'\ 30''$ à $56'\ 56''$, qui est un arc un peu plus grand que celui de la parallaxe horisontale de la Lune, mais qui peut servir à réduire son diametre apparent au diametre horisontal à une seconde près.

Au temps de ces obſervations le bord inferieur de la Lune étoit élevé ſur l'horiſon de 28 degrés, le ſuperieur de 28^{d} 30′ 30″. A ces hauteurs la difference des parallaxes dûë à l'horiſontale 56′ 56″ dans le Canon univerſel parallatique eſt de 14 ſecondes à ôter de 30′ 30″, & reſtent 30′ 16″ diametre horiſontal de la Lune. Or comme 15 eſt à 56, ainſi le demi-diametre horiſontal de la Lune 15′ 8″ eſt à la parallaxe horiſontal correcte 56′ 30″, qui étant employée comme la precedente nous donne la même difference de 14 ſecondes, negligeant les tierces. Y ayant ajoûté la parallaxe horiſontale du Soleil qui eſt de dix ſecondes, ſuivant les recherches dont nous avons donné pluſieurs eſſais dans le Livre des Voyages de l'Academie, la ſomme des parallaxes eſt 56′ 40″, d'où ayant ôté le demi-diametre du Soleil qui dans le même Ouvrage & dans la Connoiſſance des Temps eſt donné en ce jour-là de 16′ 22″, reſte le demi-diametre de l'ombre de la Terre de 40′ 18″.

Nous décrivîmes donc un cercle dont le diametre avoit cette même proportion au diametre de la Figure de la Lune inſerée dans la Connoiſſance des Temps. Ce cercle nous repreſentoit l'ombre de la Terre dans l'orbe de la Lune par laquelle elle devoit paſſer. Et parce que dans cette Eclipſe la Lune ayant de la latitude meridionale, les Taches qui ſont dans la partie Septentrionale étoient celles qui devoient être éclipſées, nous entreprîmes de les décrire avec une préciſion qui pût ſervir à déterminer ſes phaſes.

Nous avons déterminé leur ſituation dans le diſque apparent de la Lune, par rapport à la trace de ſon mouvement journalier à l'Occident, compoſé de l'univerſel & du particulier, de la maniere que nous avons autrefois expliquée dans l'Academie. Cette trace décrite dans le diſque de la Lune, decline ordinairement un peu de ſon parallele à l'équinoxial, à cauſe du changement de la declinaiſon. Mais dans cette Eclipſe, quoique la Lune fût déja avancée de pluſieurs degrés dans le Signe du Can-

cer, qui decline dans la partie Orientale vers le Sud ; sa declinaison Septentrionale ne diminuoit pas sensiblement, à cause que la latitude Meridionale diminuant de même récompensoit la declinaison contraire de l'arc du Zodiaque qu'elle parcouroit.

Ainsi cette Eclipse arriva assez précisément au Tropique de la Lune, quand la trace de son mouvement composé à l'Occident concouroit presque avec l'orbite de la Lune, par laquelle elle va par son mouvement propre vers l'Orient, & avec son parallele à l'équinoxial ; ce qui ne sçauroit arriver qu'à peu près à cette distance du Tropique du Cancer, ou du Capricorne.

Lorsque l'ombre passoit par deux ou trois Taches de celles dont on avoit déterminé la situation, on appliquoit dans la figure de la Lune le cercle qui representoit l'ombre, pour marquer la phase, à l'égard de laquelle on trouvoit le centre de l'ombre. On tiroit par ce centre une ligne parallele à celle de l'orbite de la Lune, par laquelle on la faisoit mouvoir par le mouvement horaire de la Lune au Soleil, que l'on trouvoit par l'observation du progrès de l'ombre sur le disque de la Lune, ce que l'on fit avec plus de loisir après la fin de l'Eclipse sur la figure qu'on avoit décrite. Cela nous a servi à déterminer le commencement de l'Eclipse avec plus de précision que nous n'avions fait sans le secours de cette figure ; car nous perdîmes de vûë le bord de la Lune où devoit commencer l'Eclipse à 5h 30' 50", que nous aurions pris pour le commencement veritable, sans les phases suivantes qui nous firent connoître que l'Eclipse commença trois ou quatre minutes plus tard.

Voici comme elles furent marquées à l'horloge qui acceleroit alors à l'égard du Soleil de 5 secondes, & d'une seconde par heure.

5h 37' 0" La huitiéme partie de la circonference de la Lune éclipsée.

5 38' 8" L'ombre au milieu entre Aristarque & le bord de la Lune.

5h 43' 50"

5^h	43′	50″	L'ombre à la mer *Imbrium*.
5	44	30	L'ombre à Heraclides.
5	46	40	Ariſtarque commence.
5	47	18	Ariſtarque au milieu.
5	48	10	Ariſtarque tout dans l'ombre.
5	49	10	L'ombre à Plato.
5	49	50	Au milieu de Plato.
5	53	0	Les cornes de l'Eclipſe dans un parallele à l'horiſon.
5	54	30	L'ombre à Galilée.
5	56	0	Galilée couvert.
5	58	20	Environ le milieu d'Eraſtotenes & Tymocharis.
6^h	0′	0″	Kepler qui ne ſe diſtingue pas bien.
6	2	50	Copernic éloigné de ſon diametre.
6	3	10	Le détroit entre *mare imbrium* & *mare ſerenitatis*.
6	6	0	La Lune ſe couvre, Copernic & Grimaldi étant prêt d'entrer dans l'ombre.
6	13	0	L'ombre par le milieu de Grimaldi, où elle demeure long-temps.
6	14	30	Plus préciſément au milieu de Grimaldi.
6	15	32	L'ombre à Manilius.
6	17	50	Grimaldi demeure à la même maniere.
6	19	20	Pline environ.
6	26	50	Le bord de Caſpia *Inſula ſinus medii*, & tout Grimaldi dans l'ombre.
6	29	20	L'ombre à Proclus.
6	29	40	A Dionyſius.
6	31	0	Dionyſius entierement dans l'ombre.
6	37	4	Toute la tache Caſpia, *promontorium acutum*, & encore tout Grimaldi dans l'ombre.
6	30	10	La Lune ſe couvre.
6	51	0	Grimaldi ſort fort lentement.
6	52	50	L'ombre au bord de Catarina.
6	54	40	Grimaldi entierement hors de l'ombre.
7^h	1′	0″	La Lune ſe couvre.
7	4	30	Doigts écliptiques 7^d 48′.
7	8	53	Arcturus paſſe par le Meridien.

7ʰ 11′ 10″ L'ombre à Petavius.
7 18 54 Galilée tout decouvert.
Ensuite la Lune se couvre.
7 30 0 Copernic est entierement sorti de l'ombre.
7 39 49 Aristarque découvert.
Ensuite la Lune se cache dans les nuages, & n'en sort plus.

Après l'observation on a déterminé sur la figure de la Lune les phases suivantes.

COMMENCEMENT.		5ʰ	35′	
DOITS OBSCURCIS.				
	1	5	40	35
	2	5	47	0
	3	5	55	0
	4	6	3	0
	5	6	11	30
	6	6	19	25
	7	6	31	30
MILIEU.		6	58	0
	7	7	24	30
	7	7	36	35



OBSERVATIONS DE L'ECLIPSE PARTIALE DE LUNE,

Arrivée le 3. Janvier au matin en 1703. à l'Observatoire Royal.

PAR M^R. DE LA HIRE.

NOus avons eu le tems plus favorable pour obser- 1703.
ver cette Eclipse, qu'on auroit osé l'esperer à cause 10 Janvier.
de la pluïe & de la grande quantité de nuages qui avoient couvert le Ciel pendant toute la nuit, & qui le couvroient encore avec un vent tres-violent un peu avant le commencement de l'Eclipse. L'ombre de la terre sur le disque de la Lune a été assez bien terminée, au moins dans la plus grande partie des observations ; car on remarquoit quelquefois des inégalitez considerables dans cet ombre sur les parties les plus claires de la Lune, ce qui pouvoit venir des vapeurs épaisses qui couvroient la terre aux endroits qui jettoient leur ombre sur le corps de la Lune, & à l'inégalité de l'Atmosphere qui détournoient les rayons de lumiere un peu plus dans des endroits que dans d'autres. Il y avoit aussi de tems en tems des nuages qui couvroient le corps de la Lune, & qui empêchoient qu'on ne pût voir l'ombre de la terre bien distinctement, ce qui peut avoir causé quelque peu d'erreur dans les observations.

On s'est aussi apperçû que dans les observations de la quantité de l'Eclipse qui ont été faites avec le Micrometre, on ne prenoit pas l'ombre la plus forte, mais tirant un peu sur la penombre. Cependant comme on avoit commencé à faire les observations de cette maniere, on

a continué de même pour n'y pas faire de changement, enſorte qu'on ne doit pas s'étonner ſi en comparant ces obſervations avec celles qui auront été faites ailleurs, on ne ſe trouve pas entierement d'accord.

Pour les obſervations du paſſage de l'ombre ſur les taches de la Lune, elles ont été faites lorſque l'ombre la plus forte les rencontroit.

Nous nous ſommes ſeparez pour ces obſervations, l'un a fait ſeulement celles de la quantité de l'Eclipſe avec le Micrometre appliqué à une Lunette de 7 piés de foyer, & l'autre a obſervé avec une Lunette de même grandeur le paſſage de l'ombre par les taches.

Dans le commencement de l'Eclipſe l'ombre n'étoit pas bien terminée, cependant on l'a marqué le plus juſte qu'il a été poſſible, & l'on donne ici les obſervations telles qu'on les a faites de ſuite; enfin on a réduit en doits & en minutes de doit la quantité éclipſée qu'on a obſervée en minutes & en ſecondes de degré.

Tems.				*Minutes & ſecondes de la partie éclipſée.*		*Doits & Minutes de doit de l'Eclipſe.*	
à	5^h	36′	0″	Commencement.		Doit.	
		42	5	2′	32″	1	0′
		44	20	3	10	1	15
		46	10	3	48	1	30
		48	40	5	4	2	0
		54	5	6	58	2	45
		56	40	7	36	3	0
		58	40	8	14	3	15
		59	40	8	52	3	30
	6	1	30	9	30	3	45
		3	12	10	8	4	0
		14	10	13	51	5	28
		16	55	14	29	5	43
		19	50	15	7	5	58
		22	20	15	45	6	13
		25	20	16	23	6	28

	31	30	17	3	6	44
	33	20	17	39	6	58
	37	40	18	15	7	12
	46	20	18	55	7	28
	51	40	19	33	7	43
	54	40	19	42	7	46
7	3	40	20	11	7	58
	8	40	19	33	7	43
	12	40	18	55	7	28
	19	10	18	15	7	12

Après ce tems-là on ne pût faire aucunes observations exactes, quoique la Lune fût encore assez élevée sur l'horison, puisqu'elle ne se coucha que 37′ après ; car il y avoit trop de nuages dans cette partie du Ciel.

Observations de l'ombre de la terre par les taches de la Lune.

Tems.			NOMS DES TACHES.
à			*Immersions dans l'ombre.*
5h	46′	40″	Le milieu d'Aristarchus.
	50	2	Le milieu de Platon.
	57	28	Eratostene.
6	3	12	Commencement de la Mer de Serenité.
	15	30	Manilius.
	16	55	Le milieu de Grimaldi.
	17	40	Menelaus.
	21	50	Plinius.
	25	16	Le milieu de l'Isle du Sinus moyen.
	27	2	Commencement de la Mer des Crises.
	37	22	Fin de la Mer des Crises.
	46	40	Le milieu de Grimaldi sort de l'ombre.
	53	20	Fracastorius.
	55	20	Fin de Grimaldi.
7	6	20	Bullialdus.
	17	55	Galileus.

Si l'on vouloit conclure le commencement de l'Eclipse par les premiers doits observez, on trouveroit qu'elle auroit commencé à 5ʰ 35′ 30″. Nos Ephemerides portent 5ʰ 36′ 29″, ce qui ne seroit éloigné de l'observation que de 1′. Mais les Ephemerides de Mezzavacca donnent ce commencement reduit à Paris à 5ʰ 11′ 58″, en prenant pour difference de meridiens entre Paris & Boulogne 35′ 35″, ensorte qu'il est écarté du vrai de 25′ 42″.

Pour le tems du milieu de l'Eclipse, comme il n'est pas possible de le déterminer par la plus grande obscurité, à cause que l'ombre n'augmente pas ou ne diminuë pas assez sensiblement vers ce tems-là, & que d'ailleurs on n'en a pas pû voir la fin, nous le pourrons conclure assez bien par les phases correspondantes tant devant qu'après, & nous le trouverons par l'une de ces comparaisons à 6ʰ 58′ 25″, par une autre à 6ʰ 59′ 30″, & par une troisiéme à 7ʰ 0′ 10″. Nous l'avions estimée à 7ʰ 3′ 40″ dans le tems où nous avons marqué la plus grande obscurité : mais cette observation ne sçauroit être bien juste non plus que la quantité, à cause que l'ombre n'étoit pas alors bien terminée, la Lune étant trop proche de l'horison, & le Ciel rempli de nuages legers. Nos Ephemerides donnent le milieu à 7ʰ 3′ 18″, & celles de Mezzavacca à 7ʰ 39′ 7″ toute reduction faite, & il est écarté de l'observation de plus d'une demi heure.

A la hauteur de 14° ½ le diametre de la Lune étoit de 30′ 23″, donc le diametre horisontal 30′ 18″, l'observation a été faite avec le Micrometre.



OBSERVATION D'UNE TACHE DANS LE SOLEIL.

PAR M. CASSINI le fils.

NOus avons continué d'observer la Tache que nous apperçûmes dans le disque du Soleil le 22 du mois de Decembre de l'année 1702. 1703. 10. Janvier.

Sa longitude du bord Oriental du Soleil étoit ce jour-là à midy de $45^d \frac{1}{4}$.

Le 23 le Ciel fut couvert.

Nous l'observâmes le 24 à midy. Sa longitude étoit alors de $72^d\ 30'$.

Le 25 à midy sa longitude étoit de $86^d\ 30'$.

Le 26 le Ciel fut couvert, & nous l'observâmes le 27 à 8^h du matin. Sa longitude étoit de 110^d.

Nous ne pûmes ensuite l'observer que le 30 à 2^h du soir. Sa longitude étoit de $152^d \frac{1}{2}$. Elle paroissoit encore fort grosse, quoiqu'elle fut assez proche du bord Occidental du Soleil, de sorte qu'on l'auroit pû voir encore le 31, si le Ciel n'eût pas été couvert.

La declinaison Meridionale de cette Tache étoit dans les premieres observations de 10 à 11 degrés. Dans les dernieres il y avoit quelques irrégularitez, que je ne sçay si l'on doit atttibuer à quelques mouvemens particuliers de la Tache, ou à la difficulté qu'on avoit de déterminer sa situation, à cause du mauvais tems & des vents qu'il a toûjours fait pendant le tems que cette Tache a été dans le disque apparent du Soleil.

Suivant ces observations, & principalement celle du 25, cette Tache a passé par le milieu du parallele qu'elle décrit dans le Soleil le 25 Decembre 1702 à 6^h du soir;

& ſuppoſant ſa révolution apparente de 27 jours 12^h telle que nous l'avons déterminé dans les Memoires précedens, elle a dû entrer dans le diſque du Soleil le 18 ſur les 9^h du ſoir, & elle en eſt ſortie le 1 Janvier de cette année 1703 à 3^h du ſoir. Cependant on ne pût l'appercevoir ce jour-là au lever du Soleil, même avec de grandes Lunettes, à cauſe peut être de l'obliquité de la ſurface du Soleil ſur le bord. Si cette Tache ne ſe diſſipe pas avant ſon retour, elle ſe trouvera ſur le diſque apparent du Soleil le 15 à 9^h du matin, & on pourra la voir le 16 de ce mois de Janvier.

OBSERVATIONS D'UNE TACHE

Qui a paru dans le Soleil au mois de Decembre 1702. à l'Obſervatoire.

PAR M$^{R.}$ DE LA HIRE.

1703. 10. Janvier. LE 22 Decembre 1702, en obſervant le Soleil dans ſon paſſage par le Meridien, nous apperçûmes une Tache vers le bord Oriental du Soleil : Elle étoit de mediocre grandeur, & compoſée de deux principales Taches qui étoient environnées d'un eſpece de nuage terminé dans ſes bords, & qui étoit plus clair autour de la Tache que vers ſes extremités, comme on voit ordinairement ces ſortes de Taches. On l'auroit pû voir un peu plutôt ſi le Ciel avoit été ſerein. Nous l'avons ſuivie avec aſſez de peine dans tout ſon cours ſur le diſque apparent du Soleil, à cauſe du mauvais tems qui a toûjours regné.

Cette Tache ne convient pas avec celle que nous avons obſervée au mois de Novembre 1700, ni avec celle du mois de May de cette année, enſorte qu'on ne peut pas dire

dire que ce soit la même qui a commencé à reparoître après un certain nombre de révolutions, pendant lesquelles elle auroit été entierement plongée dans la matiere du Soleil.

Les observations que nous avons faites quand on l'a pû voir, font connoître que son mouvement apparent a été en ligne courbe. Le diametre de toute la masse qui l'environnoit pouvoit avoir à peu près une demie-minute, & l'on a toûjours observé la plus grosse des deux Taches dont elle étoit composée.

Le 22 Decembre à midy la Tache passa par le Meridien 1' 59", après le premier bord du Soleil qui emploïoit alors dans son passage 2' 22". La hauteur Meridienne apparente de la Tache étoit de 17° 4' 35", & le bord superieur du Soleil de 18° 0' 40", d'où l'on connoît qu'elle étoit alors dans la partie Meridionale du Soleil.

Le 24 la Tache passa au Meridien après le premier *bord* du Soleil 1' 30". Sa hauteur Meridienne apparente étoit de 17° 42' 20".

Le 26 la Tache passa après le premier bord du Soleil 58". Sa hauteur Meridienne étoit de 17° 46' 30".

Le 27 vers midy la difference du passage par un Meridien entre la Tache & le premier bord du Soleil étoit de 44".

Le 29 vers les 11h la distance de la Tache entre un Meridien qui touchoit le bord Occidental du Soleil étoit 4' 6" observé avec le Micrometre, & la difference de déclinaison de la Tache & du bord inferieur du Soleil étoit de 12' 40" observée aussi avec le Micrometre.

Le 30 vers 3h après midy la distance de la Tache entre un Meridien qui touchoit le bord Occidentale du Soleil étoit de 2' 40" observé avec le Micrometre, & la difference de declinaison de la Tache & du bord inferieur du Soleil parut aussi de 12' 40".

Le premier Janvier 1703 il ne restoit plus dans le Soleil aucune apparence de la Tache.

HISTOIRE DES SIMPTOMES SURVENUS A UNE DAME,

A l'occasion d'un Remede appliqué pour des Dartres.

PAR M. DU VERNEY, le jeune.

1703. 24 Janvier. UNe femme de bon temperament ayant eu à l'âge de quarante ans quatorze enfans & plusieurs fausses couches, s'avisa de vouloir faire guerir des Dartres farineuses qu'elle avoit sur les mains depuis huit ou dix ans, ensuite d'une couche. Elle s'adressa pour cet effet à un homme qui lui donna d'une eau claire comme de l'eau de fontaine, dont elle se servit sans aucune précaution. Les Dartres disparurent en vingt-quatre heures; mais en même tems elle eut des envies de vomir cruelles, & se sentit un espece d'étouffement. Ces simptômes ne cesserent dans ces parties que pour se répandre sur d'autres, de sorte qu'à mesure que l'estomac & la poitrine se rétablirent par le regime, la tête fût attaquée, & elle ne se trouva débarrassée que par une fluxion sur le visage en maniere d'éresipelle dartreuse aux côtez du nez. Jusques là cette Dame avoit été en regle; alors cet écoulement periodique cessa, la fluxion éresipelateuse augmenta, le nez & les levres grossirent, les paupieres enflerent, les yeux furent fermez durant plusieurs mois, toutes les sources de la salive se gonflerent, les levres se renverserent, & la peau du visage s'ointoit dès qu'on y touchoit; toutes les dents de la machoire inferieure, & la plus grande partie de celles de la superieure tomberent sans avoir changé de couleur, le nez resta écrasé sans qu'il y ait eu aucune supuration, & sans qu'on ait vû sortir aucune esquille. Depuis ce tems-là jusqu'à present, c'est à dire, durant onze à douze ans la malade a toûjours été incom-

modée dans les changemens de saison, surtout au Printemps, d'une espece d'éresipelle à la levre inferieure, qui la grossissoit & la renversoit quand la fluxion étoit forte. Cette fluxion fut plus considerable en Avril 1700 qu'elle n'avoit été il y avoit long-tems, elle lui causa une salivation tres-violente. Se trouvant un jour plus incommodée que de coûtume, elle porta le doigt dans la bouche pour la nettoyer, elle sentit le long de la gencive de la machoire inferieure quelque chose de dur & d'inégal à peu près comme des dents. Cette nouveauté l'obligea d'appeller un Chirurgien, qui crût après y avoir porte le doigt que c'étoit les alveolles qui se decouvroient. Il lui fit faire quelques gargarismes, qui n'empêcherent pas le progrès de la maladie. On demanda du conseil, qui fut surpris de la singularité de la maladie, laquelle augmentoit de jour à autre en s'élevant sur la gencive comme auroit fait des dents, neanmoins sans en avoir la figure. Ce corps étranger paroissoit au toucher une matiere pierreuse, & comme on craignoit que par sa hauteur il n'occupât bientôt l'espace qui est naturellement entre les deux machoires, on fit nouvelle consultation, les avis furent differens, & la malade sans soulagement. Quelques jours après je fus mandé chez la malade, & je me determinai à tenter de lui donner quelque secours. Je commençai par affoiblir le flux de bouche en faisant diversion par une tisanne en partie purgative & en partie diaforetique; j'emploïai en même tems les gargarismes propres à resister à la pourriture & à la puanteur extraordinaire de la bouche. Ces remedes furent faits avec la Sauge, la Menthe sauvage, le Scordium, la Centaurée, le Miel rosat & l'Esprit volatil armoniac. Le flux diminué, & la puanteur corrigée, j'emploïai de nouveaux gargarismes faits avec la fleur de Sureau, la graine de Lin, les Figues & l'Esprit de Nitre dulcifié. J'ébranlois tous les jours cette excroissance sans sçavoir precisément ce que ce pouvoit être. Le huitiéme jour du traitement je la separai, la malade perdit tres peu de sang, & ne sentit presque point de douleur. Je fis conti-

nuer la tisanne, où j'ajoûtai les Antiscorbutiques, ce qui réüssit tres-bien ; le flux fut entierement arrêté, toutes les duretez des glandes fonduës & dissipées, l'appetit & le sommeil bon, de maniere que la malade joüit ensuite d'une meilleure santé.

Dès que ce corps étranger fut sorti, je le mis & lavai dans de l'eau de vie, qu'il remplit d'une matiere semblable à des filets de laine blanche, qui ne se dissolvoient point non plus que dans l'eau ; ensuite je m'apperçûs que c'étoit une exfoliation de presque toute la machoire inferieure, dont les porositez étoient remplies & chargées en partie d'une matiere tartareuse, & en partie filamenteuse. Cette exfoliation a beaucoup perdu de son volume en se dessechant.

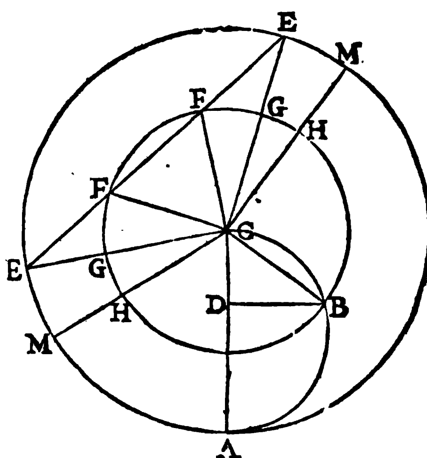
Le 6 Juin de la même année cette Dame se plaignit d'une douleur au front, où il survint de l'enflure qui s'étendoit jusqu'au milieu du nez avec changement de couleur à la peau, & y étant mandé je trouvai de la fluctuation & du bruit.

Je fis serrer le nez à la malade & souffler dans sa main, la peau de dessus la racine du nez & des environs s'enfla beaucoup. J'ouvris cette tumeur à la racine du nez, il en sortit du vent & des matieres de differentes couleurs, & la peau qni resta comme celle d'une vessie collée sur l'os le laissoit sentir inégal & raboteux comme une pierre ponce. Je n'eus point de curiosité peut-être un peu dangereuse en pareille occasion, je ne découvris point l'os, je me contentai d'y porter une liqueur faite avec la Centaurée, l'Absinte & le Miel durant deux jours seulement, & j'appliquai pardessus un Cerat fait avec la Cire blanche, le blanc de Balaine, les huiles Anodines, le Mercure doux & le Diaforetique mineral ; je lui fis user de la tisanne précedente, & tout fut rétabli en dix ou douze jours.

MANIERE DE TROUVER une infinité de Portions de cercle, toutes quarrables, moyennant la seule Geometrie d'Euclide.

PAR M. VARIGNON.

1703. 27 Janvier.



I. SOit *AEE* un cercle donné à discretion, dans lequel en soit fait un autre aussi quelconque concentrique *BFF*, avec une droite *EE* qui les rencontre tous deux comme l'on voudra en *E* & en *F* sans passer par leur centre commun *C*, soit qu'elle coupe l'un & l'autre comme l'on voit ici, ou qu'elle ne coupe que l'exterieur & touche seulement l'interieur comme lorsque les points *F* & *F* se confondent en un. Je dis que si après avoir tiré de chaque côté dans le grand cercle le rayon *CE* qui rencontre le petit cercle en *G*, l'on prend aussi de chaque côté sur ce dernier cercle l'arc $GH . FG :: \overline{GC}^2 . \overline{EC}^2 - \overline{GC}^2$. l'on aura de part & d'autre la portion de cercle *EFGHM* égale au Triangle rectiligne *ECF*.

DEMONST. On sçait que les secteurs *ECM* & *GCH* sont entr'eux comme les quarrés de leurs rayons *EC* & *GC* : c'est à dire, le secteur *ECM*. secteur *GCH* :: $\overline{EC}^2 . \overline{GC}^2$. Donc (*dividendo*) l'espace *EGHM*. secteur *GCH* :: $\overline{EC}^2 - \overline{GC}^2 . \overline{GC}^2$ (*hyp.*) :: *FG*. *GH* :: secteur *FCG*. secteur *GCH*. Et par consequent la portion de

cercle $EGHM$ eſt égale au ſecteur FCG. Donc en ajoûtant de part & d'autre le Triangle mixte FGE, l'on aura auſſi la portion de cercle $EFGHM$ égale au Triangle rectiligne ECF. *Ce qu'il falloit démontrer.*

II. Pour rendre ceci praticable par la ſeule Geometrie d'Euclide, ſoient m & n deux nombres entiers, dont le premier m ſoit un terme quelconque d'une progreſſion geometrique double, & n tel autre nombre qu'on voudra. Soit enſuite le rayon AC du cercle donné, diviſé en D de maniere que le rayon $AD . DC :: m . n$. Et en ce point D la droite DB perpendiculaire à ce rayon, laquelle ſoit rencontrée en B par le demi-cercle ABC décrit ſur ce même rayon comme diametre. Soit enfin decrit du centre C, & du rayon CB, le petit cercle BFF. Je dis que ſi l'on tire une droite EE quelconque qui le rencontre en F comme ci-deſſus, & qu'on faſſe le rayon CE qui le rencontre auſſi en G, l'on pourra toûjours faire $FG . GH :: \overline{EC}^2 - \overline{GC}^2 . \overline{GC}^2$. Et par conſequent (*art.* 1.) en tirant les rayons CF, CH, dont celui-ci ſoit prolongé juſqu'en M, on pourra auſſi toûjours trouver une portion de cercle $EFGHM$ égale au Triangle rectiligne ECF, c'eſt à dire, toûjours quarrable.

DEMONST. Puiſque (*hyp.*) $m . n :: AD . DC$. l'on aura auſſi (*componendo*) $m + n . n :: AC . DC :: \overline{AC}^2 . \overline{CB}^2 :: \overline{EC}^2 . \overline{GC}^2$. Donc (*dividendo*) $m . n :: \overline{EC}^2 - \overline{GC}^2 . \overline{GC}^2$. Or m étant (*hyp.*) un terme d'une progreſſion geometrique double, il eſt viſible par la Prop. 9. Liv. 1. d'Euclide, que quelque ſoit l'arc FG, on le pourra toûjours diviſer en autant de parties égales qu'il y aura d'unites dans m, & repeter une de ces parties en GH autant de fois qu'il y aura d'unités dans n; Et ainſi avoir toûjours $FG . GH :: m . n$. Donc la Geometrie ſeule d'Euclide donnera toûjours ici $FG . GH :: \overline{EC}^2 - \overline{GC}^2 . \overline{GC}^2$. Donc en prolongeant CH juſqu'en M, l'on aura auſſi toûjours (*art.* 1.) la portion de cercle $EFGHM$ égale au Triangle rectiligne ECF. *Ce qu'il falloit démontrer.*

III. On voit delà non seulement que le rapport de m à n pouvant varier à l'infini sans sortir des conditions requises, on peut aussi trouver une infinité de cercles *BFF* qui détermineront de cette maniere une infinité de portions quarrables du cercle donné *AEE*, sans changer la position de la droite *EE* qui les rencontre comme l'on voudra ; mais encore que cette position arbitraire de la droite *EE* pouvant varier à l'infini, celui qu'on voudra de ces cercles *BFF* pourra seul fournir aussi de même une infinité de portions pareillement quarrables du cercle donné *AEE*. D'où l'on voit enfin que les variabilités infinies, tant du cercle *BFF*, que de la position de la droite *EE*, jointes ensemble, pourront fournir de même par la Geometrie seule d'Euclide, une infinité d'infinités de portions toutes quarrables du cercle donné.

OBSERVATION
DE L'ECLIPSE DE LUNE
Du 3. Janvier 1703. faite à Rome par Messieurs Bianchini & Maraldi, comparée à la nôtre de Paris.

PAR M. CASSINI.

A Rome. heur. min. sec.		*à Paris.*	*Difference des Merid.*
4 40 0	APrès minuit le diametre de la Lune 30′ 45″.		
6 14 0	Commencement avec une Lunette de 6 palmes.		
6 15 $\frac{1}{2}$	Commencement avec une de 15 palmes.	5h 35′ 0″	0 40′ $\frac{1}{2}$″
6 24 $\frac{1}{2}$	L'ombre à Heraclides.	5 44 25	0 40 5
6 25 $\frac{1}{2}$	L'ombre à *Promontorium acutum*.		

1703. 31. Janvier.

A Rome.		à Paris.	Differences des Merid.
$6^h 26\frac{1}{2}''$	Deux doits environ douteuse.	$5^h 48' 0$	$0\ 38'\frac{1}{2}$
6 28 17	L'ombre à Aristarque.	5 46 35	0 41 42
6 30 0	Aristarque est tout caché.	5 48 5	0 41 55
6 30 0	L'ombre au bord de Plato.	5 49 5	0 40 55
6 31 $\frac{1}{2}$	Deux doits éclipsez.	5 48 0	0 43 $\frac{1}{2}$
nuages.			
6 35 0	Deux doits $\frac{1}{3}$ avec la Lunette de 6 palmes.		
nuag.			
6 36 0	Deux doits 24' éclipsez environ.		
6 39 $\frac{1}{4}$	L'ombre à Erastotesne.		
6 41 0	Quatre doits d'éclipses.	6 3 0	0 38 0
6 48 $\frac{1}{2}$	Cinq doits $\frac{2}{3}$ par la Lunette de six palmes.		
6 49 $\frac{1}{2}$	Cinq doits $\frac{3}{4}$ par la Lunette plus grande.		
nuag.			
6 55 0	On ne voit point Grimaldi douteuse.		
6 55 0	L'ombre à Manilius.	6 15 27	37 23
nuag.			
6 58 0	On voit le milieu de Grimaldi. Menelaus & Pline sont cachez.	6 17 15	0 40 45
6 58 $\frac{1}{2}$	Six doits avec la Lunette de six palmes.	6 21 20	0 37 10
7 5 0	L'ombre paroît au milieu de Messale au travers des nuages.		
7 7 $\frac{1}{2}$	Six doits 35' environ.		

7 13 0 On voit encore la Lune proche de l'horison, mais on n'y peut plus rien distinguer ; le parallele diurne par Aristarque passoit par le milieu de *mare Caspium*.

Reflexions

Reflexions de M. Cassini.

Parmi les differences des Meridiens qui se tirent de ces observations, les plus certaines sont celles qui se tirent des observations de la tache d'Aristarque, qui est la plus claire & la plus determinée qui soit dans la Lune. Elles la donnent entre 41' 42" & 41' 55". Les observations des Eclipses des Satellites de Jupiter faites cette même année à Rome par Messieurs Bianchini & Maraldi, & en même temps à Paris, inserées dans la Connoissance des Temps la donnent de 40' 11" : 40' 20" : 40' 39" : 41' 9" : 41' 47". Cette derniere est à 5 secondes près de la premiere observation d'Aristarque, à 8" près de la seconde au milieu entre les deux. Le temps des mêmes phases déterminé par deux Observateurs, & par deux Lunettes de differentes grandeurs different de quelques minutes. Ce qui sera arrivé de l'estime differente du terme de l'ombre qui n'est pas bien coupée, & se confond souvent avec la noirceur des grandes taches qu'on appelle Mers, quand elle s'y rencontre. La même difference s'est trouvée ordinairement dans la détermination des doits par deux Observateurs à Paris, c'est pourquoi ces observations des doits ne sont pas si propres pour trouver la difference des Meridiens.

Après l'observation de cette derniere Eclipse de Lune, ayant cherché parmi les observations anciennes, des Eclipses partiales & horisontales, comme la nôtre, qui soient arrivées près du même lieu du Zodiaque, nous en avons trouvé une qui arriva le même jour de l'année Julienne, & fort près de la même heure. C'est celle qui au rapport de Ptolomée, au Livre quatriéme de son Almageste, fut observée en Babylone l'année 366 de Nabonnassar, quand Phanostrate étoit Archonte à Athenes, dont le commencement fut à 6^h 36 minutes après le minuit, qui suivit le 26 du mois Thot. Ce temps se rapporte au 22 Decembre de l'année Julienne 383 avant l'Epoque de J. C. Le milieu de cette Eclipse fut déterminé à 7^h.

20 minutes, la Lune s'étant couchée avant la fin de l'Eclipse, comme il est arrivée à cette derniere observée à Paris.

Le P. Petau au Livre 8 *de Doctrina temporum*, ayant calculé cette Eclipse ancienne suivant diverses Tables, trouva que toutes excedent le tems de cette observation, les Alphonsines d'une heure 16 minutes, les Prussiennes de 49 minutes, les Danoises de 42 minutes, les Parisiennes du même Auteur de 33 minutes; de sorte que suivant quelques-unes de cês Tables toute l'Eclipse seroit arrivée quand la Lune étoit déja couchée à Babylone, où elle n'auroit pas pû être observée.

Le P. Riccioli dans son Astronomie Reformée, rapporte plusieurs fois ce calcul du P. Petau, & ajoûte que les Tables Rudolphines tardent dans cette Eclipse d'une heure 15 minutes, & que les Philolaïques ne tardent que 2 minutes 50 secondes, tant il y a de diversité entre diverses Tables Astronomiques dans cette Eclipse si ancienne. Lui-même dont les Tables se conforment dans cet intervalle aux Philolaïques à 5 minutes près, represente cette ancienne Eclipse tres-exactement.

Ces mêmes Tables du P Riccioli representeroient aussi assez bien l'Eclipse de cette année, sans l'erreur de 10 degrez qui s'est glissée dans l'Epoque de la longitude de l'année 1700, & des centiémes suivantes où elle n'augmente point. Il y a une autre erreur d'un degré 3' & demie dans les nœuds de la Lune en toutes les Epoques des années Juliennes échûës jusqu'à present, qui s'est aussi glissée dans les mêmes Tables. Elle ne produit à present que la difference de 5 à 6 minutes dans la latitude de la Lune, & environ d'une minute dans le temps des Eclipses. Si la difference étoit plus grande, elle obligeroit à refaire le calcul de 35 Eclipses marquées aux années Juliennes qu'il compare aux observations, outre 27 autres marquées aux années Gregoriennes qui n'ont point besoin de cette correction des nœuds. On voit par ces calculs que les plus grandes differences entre ces Tables & les Eclipses les plus

anciennes qu'il examine, ne montent qu'une fois à une heure & 40 minutes, une autre fois à 1 heure 5 minutes, & une autre à 43 minutes; & parce qu'une Eclipse de Lune ne sçauroit retourner au même jour de l'année Julienne, & près de la même heure qu'après 18 ou 19 annees qu'elle emploie à faire le tour du Zodiaque, il n'y sçauroit y avoir d'erreur Chronologique dans la comparaison des années ausquelles les Tables Astronomiques reduites à cette justesse representent deux Eclipses si éloignées, quand il n'y a d'ailleurs sujet de douter de plus de 18 années. Ainsi puisque les Tables du P. Riccioli qui representent ordinairement à une heure près un si grand nombre d'Eclipses, representent assez bien ces deux, reduisant l'année de Nabonnassar à l'année Julienne rapportée à l'Epoque de J. C; il n'y a point de doute que l'année 366 de Nabonnassar & lannée de l'Archonte Phanostrate ne soit la 383 avant l'Epoque de J. C. C'est la seconde utilité que l'on tire des observations des Eclipses, qui ne servent pas moins à la certitude de la Chronologie, qu'à la perfection de la Geographie.

OBSERVATION

DE L'ECLIPSE DE LUNE

Du 3 Janvier de cette année 1703, faite à Tours par M. Nonnet.

PAR M. DE LA HIRE le fils.

QUoique M. Nonnet n'ait pas eu un tems fort favorable pour l'observation de l'Eclipse de Lune, il n'a pas laissé de m'envoyer quelques observations de Taches que je vais rapporter icy. 1703. 31. Janvier.

	à Tours.	*à Paris.*	*Difference.*
Le commencement	5^h 29′ 10″	5 36 30	7′ 20″
Harpalus.	5 32 13		
Ariſtarcus. }	Le milieu.		
Heraclides. }	5 40 16	5 46 40	6 24
Helicon. }	Le milieu de Plato.		
Com. de Plato dout.	5 42 20	5 50 2	
Promontoire du Sommeil douteux à cauſe des nuages.	6 21 30		

La difference de longitude entre Paris & Tours, tirée du commencement, eſt tres proche de ce que toutes les obſervations tant d'Eclipſes de Lune, que d'Immerſions & Emerſions des Satellites de Jupiter nous ont donné, qui eſt 7′, puiſqu'elle n'eſt écartée que de 20″. Il n'a pas vû le reſte, à cauſe que le Ciel s'eſt tout à fait couvert.

OBSERVATIONS DE L'ECLIPSE DE LUNE

Du 3 Janvier 1703, faites à Bologne par Meſſieurs Manfredi & Stancari, comparée à celles de Paris & de Rome, avec les differences des Meridiens qui en reſultent.

PAR M. CASSINI le fils.

1703. 28. Fevrier. L'Immerſion des Taches fut obſervée par une Lunette de 10 pieds & ½ par M. Manfredi. Les doits Ecliptiques furent obſervez par un Micrometre placé dans une Lunette de 8 pieds par M. Stancari.

A 6 heures du ſoir le diametre de la Lune par le Micrometre verifié par les étoiles Equinoxiales 30′ 7″.

A 6^h 26′ Paſſage de la Lune par le cercle horaire 2′ 13 ½″.

A 7^h 11' Passage de la Lune en 2' 14" presque.

A Paris à 6^h 19' & à 6^h 27' nous observâmes ce passage en 2' 13", qui reduits à un grand cercle donnent le diametre apparent de la Lune de 30' 48".

A 16^h 53' Passage de la Lune par le cercle horaire en 2' 15".

A Paris à 17^h 20' nous observâmes le même passage de la Lune en 2' 15".

à 18^h	8'	40"	Commencement de l'Eclipse observée.
18	9	40	Commencement tiré des phases suivantes.
18	18	10	Un doit $\frac{1}{2}$ éclipsé.
18	20	15	Un doit $\frac{3}{4}$.
18	20	50	L'ombre à Heraclides.
18	22	20	L'ombre à Helicon.
18	25	10	Tout Aristarque dans l'ombre.
18	26	10	L'ombre à Plato.
18	26	40	Deux doits $\frac{2}{5}$.
18	31	10	Trois doits.
18	32	15	L'ombre à Galilée.
18	37	10	Kepler deja couvert.
18	37	40	Trois doits $\frac{3}{5}$.
18	39	40	L'ombre à *mare serenitatis*.
18	40	10	L'ombre à Copernic.
18	42	40	Tout Copernic dans l'ombre.
			Quatre doits $\frac{3}{4}$.

Ensuite la Lune se chache dans les nuages.



Comparaison des Observations choisies de Paris avec celles de Bologne & de Rome.

A Paris.		*à Bologne.*	*Diff. des Meridiens de Paris à Bologne.*
Ariſtarque dans l'ombre.	17h 48′ 5″	18h 25′ 10″	0h 37′ 5″
L'ombre à Plato.	17 49 5	18 26 10	37 5
L'ombre à Galilée.	17 54 25	18 32 15	37 50
Kepler dans l'ombre.	17 59 55	18 37 10	37 15

A Paris.		*à Rome.*	*Diff. des Meridiens de Paris à Rome.*
Commencement à	17h 35′ 0″	18h 15′ 30″	0h 40′ 30
L'ombre à Heraclides.	17 44 25	18 24 30	40 5
Ariſtarque dans l'ombre.	17 48 5	18 30 0	41 55
L'ombre à Plato.	17 49 5	18 30 0	40 55

Par les Satelites de Jupiter dans la Connoiſſance des Temps de 1702.

Difference des Meridiens de Paris à Bologne.	*Difference des Meridiens de Paris à Rome.*
0h 36′ 51″	0h 40′ 39″
35 10	41 9
35 43	41 47
35 47	40 20
35 34	40 11



ESSAY DE L'ANALYSE DU SOUFFRE COMMUN.

PAR M. HOMBERG.

TOutes les matieres que nous appellons ſulphureuſes ſont ſi embarraſſées de matieres terreuſes, ſalines & aqueuſes, que tres-ſouvent ce n'eſt que la moindre partie de ces mixtes qui merite le nom de ſouffre que la Chimie donne ordinairement aux matieres inflamables, comme ſont le ſouffre commun, les bitumes, les huiles, &c. Quelquefois auſſi elle donne le même nom à certaines matieres qui ne ſont nullement inflamables, mais ſeulement colorées ſans aucune autre raiſon, particulierement dans les matieres minerales; enſorte que l'on voit le mot de ſouffre attribué à toutes ſortes de matieres même tres-oppoſées entr'elles, ce qui marque aſſez que nous n'avons qu'une idée fort confuſe de ce que c'eſt que le vrai ſouffre, & que l'on pourroit même dire que nous ne le connoiſſons point du tout. 1703. 18. Avril.

Cependant comme c'eſt le principe de Chimie le plus conſiderable, qui doit par conſequent être connu, pour raiſonner intelligiblement dans cet Art, il m'a paru important d'en rechercher la nature, & le vrai caractere qui le diſtingue d'avec les autres principes.

J'ai crû que ce ſeroit un moyen pour y parvenir, que d'analyſer le plus exactement qu'il ſe pourra ces matieres que la Chimie appelle ſulphureuſes, afin que par leur décompoſition on mette en évidence ce qu'elles ont de particulier; de ſorte qu'on en puiſſe tirer une définition intelligible, que juſqu'à preſent nous n'avons pas. J'ai déja donné l'analyſe des huiles, voici celle du ſouffre commun.

Le ſouffre commun me paroît compoſé de quatre dif-

ferentes matieres ; sçavoir, de terre, de sel, d'une matiere purement grasse ou inflamable, & d'un peu de metail. Les trois premieres matieres y sont à peu près en portions égales, & font presque tout le corps du souffre commun, que je suppose avoir été épuré par la sublimation de sa terre superfluë, & dont il n'en est resté que seulement autant que le feu de la sublimation en a pû enlever avec ses autres principes, ce que nous appellons ordinairement fleurs de souffre ; le metail qui se trouve dans le souffre commun y est en si petite quantité qu'on pourroit le negliger.

Nous ne pouvons pas par une seule operation separer distinctement les matieres qui composent le souffre commun, tant à cause de leur étroite liaison, que par la grande volatilité de l'huile inflamable du souffre, qui emporte presque toûjours les trois autres principes.

Dans le feu clos, c'est à dire de la sublimation ou de la distillation, ils sont emportez tous quatre en même tems, sans qu'il y ait aucun changement dans leur liaison.

Dans le feu ouvert de la flâme, ils sont emportez aussi ; mais il s'y fait une separation de la matiere bitumineuse ou grasse, qui est enlevée par la flame, d'avec la saline, qui s'accroche seule à l'humidité qu'elle rencontre dans l'air, & compose ce que nous appellons esprit de souffre, en quittant toute la matiere inflamable, sans en retenir la moindre marque ; ensorte que l'esprit de souffre n'est que le sel acide de ce mineral, qui est en tout semblable à l'esprit de vitriol.

Il est difficile de sçavoir précisément combien il y a de sel acide dans une certaine masse de souffre commun, parce que l'operation pour en tirer ce sel se fait communément en enflamant le souffre ; & comme la flame ne peut subsister sans la laisser à l'air libre, cet air dissipe peut être la plus grande partie de l'acide du souffre. Cependant il s'en conserve plus ou moins selon l'adresse de l'artiste, & selon la temperature de l'air dans lequel on fait.

fait cette operation. Voici la maniere dont je me sers pour le tirer, qui me donne une once & quelquefois une once & demie d'esprit acide par livre de fleur de souffre.

Je prends un ballon de verre le plus gros que je puis avoir, j'y fais une ouverture d'environ huit ou dix pouces, je suspends ce ballon en guise de cloche immediatement au dessus d'un pot de terre qui doit avoir cinq ou six pouces de diametre & autant d'ouverture, je fais fondre auparavant dix ou douze livres de souffre dans ce pot jusqu'à ce qu'il soit plein de souffre fondu, j'y mets le feu ensorte que le souffre brûle dans toute sa superficie, je lui approche le ballon aussi près qu'il est possible sans eteindre le souffre, il dégoute du ballon l'esprit acide dans une terrine vernissée, au milieu de laquelle est posé sur un godet renversé le pot qui tient le souffre fondu & allumé. Une machine disposée de cette maniere, & qui est en train d'aller, donne cinq ou six onces d'esprit de souffre en vingt-quatre heures.

Cette operation n'est autre chose que l'operation ordinaire de la cloche qui produit peu d'esprit acide, corrigée d'une maniere qu'elle en donne davantage. Sa correction consiste principalement en deux choses : La premiere est de substituer un gros ballon ouvert à la place de la cloche des Jardiniers ; la cloche a tres peu de capacité en dedans, & une fort grande ouverture évasée en dehors : le ballon a une grande capacité en dedans, & une petite ouverture. Le peu de capacité de la cloche fait que peu d'esprit s'y peut attacher, & sa grande ouverture évasée donne une trop grande facilité à la fumée du souffre de s'échaper, & de se perdre en l'air ; le ballon ouvert remedie à ces inconveniens. La seconde correction est qu'on prenoit trop peu de souffre à la fois, & encore n'étoit-il souvent pas fondu, & par consequent non en état de monter en esprit aussi abondamment qu'il le faut pour le recueillir commodément ; ce qui est si vrai, que si le pot n'est pas de la capacité au moins de

dix ou de douze livres, s'il n'est pas toûjours plein, & si le souffre n'est pas fondu jusqu'au fond du pot, le souffre se consomme peu à peu, & l'on n'en tire point, ou tres-peu d'esprit acide.

Il faut avoir soin de nettoyer de tems en tems avec un fil de fer la superficie du souffre qui brûle ; car il s'y fait des croûtes terreuses qui ne donnent point de flame, & le font eteindre quelquefois tout à fait : ce qui n'arrive qu'au souffre qui tient beaucoup de terre, comme sont le souffre blanchâtre, ou noirâtre, ou celui qui a un œil verdâtre ; le souffre d'un beau jaune n'y est pas tant sujet.

Quoique cette operation donne plus d'esprit acide que l'operation ordinaire, cependant il s'en dissipe encore une tres grande quantité ; ce qui s'observe par la forte odeur de souffre qui environne les vaisseaux qui sont en operation, ensorte qu'on ne sçauroit par cette operation s'assurer de la quantité que le mixte en contient.

Cet esprit acide est entierement depoüillé de son huile inflamable ; il est tres-propre à se mettre en sel volatil presque insipide, comme fait l'esprit acide du vitriol, auquel il est semblable, & même l'on pourroit dire que c'est la même chose.

Voilà donc l'un des principes du souffre commun, sçavoir son sel dégagé des autres principes, réengagé cependant de nouveau dans le vehicule ordinaire des sels acides, c'est à dire dans l'humidité que ce sel a rencontré dans l'air en s'elevant en fumée par la flame ; dans cette operation la matiere huileuse ou inflamable du souffre aussi bien que sa matiere terreuse sont dissipees en l'air, & perduës pour l'artiste.

J'ai separé les principes qui composent le souffre commun, en conservant chaque principe separément par l'operation suivante.

Mettez dans un matras, qui contient environ deux pintes, quatre onces de fleurs de souffre commun, versez dessus une livre d'huile distillée de fenoüil ou de therebentine, laissez en digestion forte pendant huit jours,

l'huile dissoudra tout le souffre, & deviendra d'une couleur rouge tres foncée, laissez refroidir le vaisseau, & vous y trouverez environ les trois quarts de vôtre souffre cristallisé en eguilles jaunes, versez la teinture par inclination, que vous garderez à part, versez de la nouvelle huile de therebentine une livre sur ces cristaux de souffre, remettez en digestion comme auparavant; le vaisseau étant froid, versez la teinture par inclination, que vous ajoûterez à la premiere, & vous trouverez vôtre souffre diminué considerablement; faites ceci quatre ou cinq fois, & toutes vos fleurs de souffre resteront dissoutes à froid dans l'huile de therebentine. Mettez toutes ces dissolutions ou teintures de souffre dans une cornuë de verre assez grande, car la matiere se gonfle à la fin, & distillez à tres petit feu en douze ou quinze jours & nuits, il en sortira les deux tiers environ de l'huile de therebentine sans aucune couleur, & en même tems environ quatre onces d'une eau blanchâtre pesante & aussi acide que du bon esprit de vitriol, après quoi les gouttes de l'huile commenceront à distiller rouges; vous changerez de recipient, & vous augmenterez pour lors le feu par degrez, & en sept ou huit heures de tems vous chasserez avec un fort grand feu tout ce qui voudra s'en distiller, en prenant pour recipient une cornuë de verre, la plûpart de l'huile passera à la fin fort épaisse & fort colorée dans le recipient, accompagnée encore d'une eau blanchâtre & tres-acide. Il restera dans la cornuë une tête morte noire, spongieuse ou feüilletée, luisante & insipide, qui pesera plus de deux onces & demie. Cette tête morte ne blanchit, ni ne s'enflame, ni ne se diminuë considerablement au grand feu.

La matiere qui a passé dans le recipient se distillera par un tres-petit feu pendant plusieurs jours & nuits pour en separer encore l'huile non colorée & le reste de l'eau acide, jusqu'à ce que l'huile commence à passer rouge; il faut pour lors retirer la cornuë du feu, & verser sur la matiere gommeuse & noire qui reste, une demie livre de bon esprit de vin, mêler le tout bien ensemble, & distil-

ler à fort petit feu ; l'esprit de vin étant passé, vous verserez une demie livre de nouvel esprit de vin sur la gomme noire qui reste dans la cornuë, & distillerez comme devant ; faites ceci tant de fois que l'esprit de vin qui passe n'ait plus de mauvaise odeur.

Ces distillations de l'esprit de vin emportent de la gomme noire qui reste dans la cornuë une partie de l'acide du souffre que les premieres distillations n'en pouvoient pas separer ; & comme l'esprit de vin emporte avec l'acide toute la mauvaise odeur que les dissolutions du souffre commun ont ordinairement, je soupçonne que l'acide du souffre pourroit bien être la cause de cette odeur insupportable qui accompagne ces dissolutions.

Pour sçavoir à peu près combien il s'etoit separé de sel acide de quatre onces de fleur de souffre, j'ai pris deux onces de sel de tartre bien sec, je l'ai dissout dans de l'eau commune, j'ai versé dans cette dissolution toutes les eaux blanchâtres & acides que j'avois distillees de ces quatre onces de souffre, il s'est fait une ébullition fort considerable, & après avoir evaporé toute l'eau & seché le sel de tartre, il s'est trouvé augmenté de trois gros & seize grains, que je compte être le sel acide que les distillations ont separé du souffre que j'y avois employé.

J'ai examiné la premiere tête morte noire, spongieuse, luisante & insipide pour sçavoir ce qu'elle pouvoit contenir, en la faisant rougir dans un creuset à la forge, elle a donné un peu d'exhalaison qui sentoit le souffre allumé, elle s'est diminuée de deux gros, & étant retirée du feu, elle ne m'a pas paruë changée, ni au goût, ni en couleur, ni en consistance.

Je l'ai exposée ensuite au verre ardent, elle ne s'est point fonduë ni enflamée, mais il en est sorti beaucoup de fumée d'une odeur d'eau forte qui boüilliroit, je l'ai retirée du foyer lorsqu'elle ne fumoit plus, elle étoit diminuée environ de la moitié, & ce qui restoit étoit noir, luisant, feüilleté & sans goût, n'ayant en apparence changé en aucune maniere au verre ardent.

J'ai jugé que cette matiere étoit la partie terreuſe du ſouffre commun ; elle a peſé après avoir été expoſée au Soleil une once & près d'un gros, ce qui fait un peu plus d'un quart du total ; je n'ai pas pû la fondre ſeule au verre ardent, je lui ai donc ajoûté un peu de borax, & elle s'eſt fonduë en un verre de couleur griſe brune, & comme ce verre ayant été gardé en un lieu humide s'eſt couvert d'un peu de verd de gris, j'ai reconnu que le ſouffre que j'avois employé avoit contenu un peu de cuivre, mais en ſi petite quantité, que je n'ai pas pû l'en ſeparer en forme de metail.

Il y a toute apparence que la fumée qui eſt ſortie de cette terre pendant qu'elle étoit expoſée au verre ardent, eſt un reſte de la matiere huileuſe & du ſel acide du ſouffre commun, que le feu ordinaire n'étoit pas capable d'en ſeparer ; je juge que dans cette évaporation il pouvoit bien y avoir eu autant de matiere huileuſe que de ſel acide, & qu'ainſi il pouvoit bien y avoir eu environ trois gros de ſel acide dans cette tête morte, leſquels joints aux trois gros & ſeize grains tirez des eaux acides diſtillées, il paroît qu'on peut compter vrai-ſemblablement ſur ſix gros de ſel acide environ dans quatre onces de fleur de ſouffre, qui ſont près d'un ſixiéme du total.

L'on pourroit s'étonner de la quantité d'eau qui s'eſt trouvée dans nos diſtillations, n'y ayant aucune matiere ſenſiblement aqueuſe, ni dans l'huile de therebentine, ni dans la fleur de ſouffre ; mais quand on conſiderera que dans l'air il y a toûjours beaucoup d'humidité qui peut ſervir de vehicule & de diſſolvant aux ſels acides, on en ſera moins étonné ; à quoi ſi l'on veut ajoûter que la plus grande partie des huiles diſtillées ſont de l'eau toute pure, comme je l'ai verifie par l'analyſe des huiles que j'ai donné il y a quelques années. L'on concevra aiſément que le ſel acide du ſouffre commun aura pû trouver aſſez de liqueur aqueuſe dans la grande quantité d'huile de therebentine qui tenoit le ſouffre en diſſolution, pour lui ſervir de vehicule, & paſſer par la diſtillation en eſprit acide.

Il paroît étrange que la tête morte qui demeure dans la cornuë après la premiere distillation soit si copieuse, & qu'elle ne diminuë presque pas dans le grand feu, puisque le souffre qui l'a produit a été auparavant si volatil, que toute la masse en a été sublimée dans la fleur de souffre, ce qui pourroit être une preuve que toute la volatilité du souffre ne consiste que dans son huile ou dans sa partie inflamable, laquelle ayant été separée de ses autres principes, & passée par le bec de la cornuë avec l'huile de therebentine qu'on lui avoit joint ; ces autres principes, particulierement la terre, ne se sont pas trouvez capables d'être enlevez par la flame.

La matiere gomeuse noire qui reste dans la seconde cornuë après les distillations de l'esprit de vin, me paroît n'être autre chose que le vrai souffre du souffre commun, ou sa partie inflamable, ayant gardé pour vehicule seulement autant d'huile distillée qu'il étoit besoin pour en être retenu ; car le souffre principe, aussi bien que le sel principe, m'ont paru jusqu'à present ne pouvoir pas nous devenir sensibles, s'ils ne sont enchassez, pour ainsi dire, ou retenus par quelqu'autre matiere, soit aqueuse, terreuse, ou mercurielle.

Il s'est trouvé près de quatre onces de cette gomme noire, qui ne peuvent pas être produites du souffre seul. Il s'est donc joint à la matiere huileuse du souffre commun une partie de l'huile de therebentine ; ce qui me rend tout à fait incertain de la quantité de la matiere huileuse que le souffre commun peut contenir. Nous avons trouvé plus d'un quart de matiere terreuse, un peu moins qu'un quart de sel acide, qui font à peu près la moitié du total du souffre qui a été employé dans cette operation ; & comme dans toutes les operations de Chimie l'on doit compter sur une perte de la matiere que l'on traite, & que cette operation a été longue avec plusieurs changemens de vaisseaux, je compte que la perte totale est à peu près d'un quart, & qu'ainsi il nous reste un quart environ de matiere huileuse du total du souffre, ce qui fait con-

cevoir un mêlange des parties à peu prés égales des principes dans le composé du souffre commun.

Cette gomme tirée du souffre commun a une odeur grate & balsamique, ayant perdu entierement la mauvaise odeur que nous observons dans toutes les dissolutions du souffre commun : elle se dissout en partie dans l'esprit de vin, laissant une matiere resineuse & dure qui ne se dissout pas dans l'esprit de vin, ni dans les lessives les plus fortes, mais bien dans les huiles distillées. Je sçai par experience que celle qui se dissout dans l'esprit de vin est un bon remede dans les maladies qui ont pour cause le trop de matieres salines, apparemment par la raison que les sels sont d'ordinaire les matieres qui corrigent la trop grande vivacité des souffres, & les souffres celles qui corrigent la trop grande acrimonie des sels.

Je n'ai pas encore fait assez d'experiences sur cette matiere resineuse, qui ne se dissout pas dans l'esprit de vin, pour en connoître l'usage en Medecine; mais je sçai qu'elle ne produit pas les mêmes effets que l'autre qui se dissout dans l'esprit de vin.

J'ai dit ci-dessus que l'acide du souffre commun & l'acide du vitriol sont parfaitement la même chose ; ce qui m'a donné occasion de penser ainsi, est premierement que tout ce qui se fait par l'esprit de vitriol, se peut faire de même par l'esprit de souffre & *vice versâ*.

Secondement, que l'on peut récomposer du vitriol aussibien par l'esprit du souffre que par l'esprit du vitriol, sans que l'on puisse trouver aucune difference entre ces deux vitriols factices.

Troisiémement, que le sel de tartre raffassié par l'esprit de souffre, ou par l'esprit de vitriol, produit des cristaux parfaitement égaux; au lieu que tous les autres esprits acides produisent des cristaux differens avec le sel de tartre, ces cristaux ressemblans toûjours aux sels primitifs dont ils ont été tirez par la violence du feu.

Quatriémement, & principalement parce qu'on tire le souffre & le vitriol d'une même pierre minerale, voici

comment je m'imagine que ces deux matieres si distinguées entr'elles, sçavoir le souffre commun & le vitriol, se peuvent tirer separément, & sans se confondre, d'une même matrice ou pierre minerale, n'ayant cependant que le même sel acide qui donne la forme à ces deux differentes matieres.

Je suppose donc que la mine du souffre, qui est une marcasite fort dure, pesante & brillante, est une matiere minerale composée de terre, d'un sel acide, d'une huile inflamable & d'un peu de métail. Ce sel acide est capable de dissoudre, & de se joindre separément à chacune des autres trois matieres qui composent la marcasite; mais comme chaque acide dissolvant, parmi les differentes matieres qu'il est capable de dissoudre, il s'en trouve qu'il dissout plus aisément les unes que les autres, nôtre acide dans la marcasite, d'abord qu'on la presente au feu, se joint à ce qu'il est capable de dissoudre le plus aisément, qui est ici la matiere grasse ou inflamable de ce mixte, & compose ce que nous appellons souffre commun, le surplus du sel acide qui reste dans la marcasite, ayant été rendu fluide par l'eau, dissout la partie métallique qu'elle contient, comme une matiere plus aisée à dissoudre que la simple terre qui reste de la marcasite, cette dissolution en est separée par les lotions, lesquelles étant évaporées jusqu'à un certain point, se cristallisent en ce que nous appellons vitriol, qui contient quelquefois du fer, & quelquefois du cuivre selon le métail qui étoit dans la marcasite. Le reste du sel acide ne trouvant plus de métail à dissoudre, dissout enfin une partie de la simple terre de sa marcasite, & compose dans la cristallisation ce que nous appellons alum; ensorte que ces trois differentes matieres, sçavoir le souffre commun, le vitriol & l'alum, sont égaux dans l'acide qu'ils contiennent; leur difference consistant seulement dans les matieres dissoutes, qui sont ou simplement terreuses dans l'alum, ou terreuses & métalliques dans le vitriol, ou terreuses & bitumineuses dans le souffre commun.

LES

LES OBSERVATIONS DE L'EQUINOXE DU PRINTEMPS

De cette année 1703, comparées avec les plus anciennes.

PAR M. CASSINI.

LEs observations des Equinoxes les plus recentes, comparées avec les plus anciennes, sont censées les plus propres pour déterminer la grandeur de l'année Equinoxiale. Car les erreurs ausquelles ces observations sont exposées, étant partagées dans la multitude d'années qui sont entr'elles, restent d'autant plus imperceptibles en chacune, que le nombre en est plus grand. 1703. 18. Avril.

L'observation de l'Equinoxe du Printemps de cette année 1703, que nous venons de faire à l'Observatoire Royal, est éloignée de 47 ans de celle que nous fîmes l'an 1656 à Bologne avec nôtre grand Gnomon, dont la perpendiculaire est de 1000 pouces du pied de Paris. Elle fut alors donnée au public, & ensuite inserée dans l'Astronomie reformée du P. Riccioli. Ces observations comparées ensemble peuvent servir à déterminer la grandeur de l'année Solaire en ce siecle, autant que cela se peut par des observations faites par la même personne avec une grande attention.

Cette même observation est éloignée de la plus ancienne des observations de l'Equinoxe du Printemps que nous ayons de 1848 ans. C'est celle qu'Hipparque fit la 32 année de la troisiéme Periode de Calippus, que Ptolomée rapporte à la 602 Egyptienne depuis Nabonassar, & nos Chronologistes à l'année 146 avant l'Epoque des

J. C. dans la forme Julienne. La comparaison de cette observation & des autres qui la suivent avec les nôtres, peut donc servir à trouver la grandeur de l'année moyenne avec la plus grande précision que l'on peut avoir presentement, & la comparaison des extrêmes avec les autres peut servir à examiner s'il y a des inegalitez en divers siecles.

Cette recherche est d'une importance d'autant plus grande, que presentement le saint Siege sur les motifs qui lui ont été representez par ordre du Roy, fait examiner l'etat present du Calendrier Romain par une Congregation de Sçavans, parmi lesquels Sa Sainteté a placé un Sujet de cette Academie Royale des Sciences.

Pour sçavoir à quel degré de justesse nous pouvons aspirer par cette comparaison, nous examinerons en premier lieu les observations d'Hipparque. Elles furent faites par des Armilles ou Cerceaux de bronze, qui avoient eté placez pour ces sortes d'observations dans un Portique d'Alexandrie dans le Plan de l'Equinoxial. Ce qui avoit eté executé, comme l'on dit, du regne de Ptolomee Evergete, sous la direction d'Eratosthenes son Bibliothecaire, Mathematicien tres celebre. Au jour de l'Equinoxe la convexité de l'Armille exposée au Soleil faisoit ombre à la concavité opposée. Cette ombre étoit plus étroite que la largeur de l'Armille, à cause de la grandeur apparente du Soleil qui diminuoit l'ombre de part & d'autre, & l'on jugeoit que c'étoit l'Equinoxe lorsque le milieu de la largeur de l'ombre concourroit avec le milieu de la largeur de l'Armille, de sorte que ses bords étoient également éclairez de part & d'autre.

Quand l'Equinoxe arrivoit de nuit, on comparoit l'illumination du jour précedent avec celle du jour suivant, & à proportion de la variation journaliere on calculoit le temps de l'Equinoxe. La variation de l'ombre dans l'Armille se faisoit si lentement, qu'elle n'étoit point évidemment sensible d'une heure à l'autre. On y trouvoit même quelque inégalité dans son progrès journalier, qui s'ap-

percevoit par les grands instrumens. Hipparque qui n'aspiroit qu'à la subtilité qu'il croïoit possible, se contentoit ordinairement de déterminer les Equinoxes à un quart de jour près. Ainsi il ne leur assignoit que le matin, le soir, le midy, & le minuit ; & dans les Equinoxes d'Automne il remarque souvent que l'observation d'un Equinoxe differoit d'un quart de jour de l'observation précedente, ce qui en trois fois monta à son compte à trois quarts de jour. Mais dans les Equinoxes du Printemps il n'y eût pas de si grandes differences. Seulement dans la premiere observation qui fut faite avec beaucoup d'attention le 27 de Mekir, qui se rapporte au 24 Mars Julien, 21 Mars Gregorien (ayant étendu l'une & l'autre forme d'année à ce temps-là) Hipparque marqua l'Equinoxe au matin & observa que 5 heures ou environ après, les Armilles étoient également éclairées de part & d'autre ; de sorte, dit il, qu'il y eût une difference d'environ 5 heures entre ces deux observations du même Equinoxe.

Les Modernes attribuënt cette difference aux refractions, qui élevant le Soleil le matin, le firent paroître à l'Equinoxial de meilleure heure qu'il n'y fût effectivement ; & cessant, ou se réduisant à peu de chose cinq heures après, laisserent voir le Soleil à l'Equinoxial où il étoit avec plus d'évidence. Le rapport de cette observation du 24 de Mars de l'année Julienne 146 avant l'Epoque de J. C. est évident ; parce qu'ayant calculé pour ce jour-là le lieu moyen de la Lune par les Tables modernes accommodées aux années Juliennes & à l'Epoque de J. C. où elle ne retourne au même jour de l'année à 7 ou 8 degrez près, qu'après 19 années, on le trouve au même degré que par les Tables de Ptolomée accommodées aux années Egyptiennes & à l'Epoque de Nabonassar. Deux autres observations de l'Equinoxe du Printemps qu'Hipparque fit aux années suivantes, s'accordoient à montrer qu'en 4 années Egyptiennes de 365 jours, les Equinoxes retardent à peu près d'un jour.

Car onze ans aprés la premiere observation, la 43 de-

la troisiéme periode Calippique, Hipparque observe l'Equinoxe du Printemps après le minuit entre le 29 & le 30 de Mekir, plus tard dans l'année Egyptienne que le premier Equinoxe de 2 jours & environ trois quarts ; & après 7 autres années, la 50 de la même periode, il observa l'Equinoxe le premier jour de Phamenot, qui concourt avec le 23 Mars Julien, 10 Gregorien au coucher du Soleil, un jour & trois quarts plus tard dans l'année Egyptienne, que le second Equinoxe. Ainsi en comparant ces observations ensemble, il trouvoit qu'elles s'accordoient toutes à montrer que les Equinoxes retardent d'une année à l'autre d'un quart de jour. D'où l'on voit que dans le premier Equinoxe il préfera la premiere observation faite le matin ; à celle qui fut faite le même jour à 5 heures. Ce que Ptolomée fit aussi dans l'usage qu'il fit de cette observation d'Hipparque. Mais il ajoûte que dans ces observations il se peut glisser quelque erreur qui monte à un quart de jour.

L'erreur de 6 heures qui font 21600 secondes partagée en 1848 années, qui sont entre la premiere observation d'Hipparque & la derniere des nôtres, donne à chaque année presque 12 secondes, qui seroit l'erreur à laquelle seroit exposée la grandeur de l'année, tirée de la comparaison des observations d'Hipparque avec les nôtres, qui peut être encore augmentée de l'erreur à laquelle les nôtres sont exposées. C'est la plus grande justesse à laquelle on puisse avoir la grandeur de l'année, en comparant les observations anciennes avec les plus modernes. Ce seroit donc vain que par cette comparaison l'on prétendroit de[illegible] miner avec assurance la grandeur de l'année Sol[illegible] précisément, qu'à un cinquiéme de minute d'heu[illegible] est vrai que dans les calculs l'envie d'un [illegible] tesse nous porte au-delà des secondes, & [illegible] mais ces subtilitez d'Arithmetique n[illegible] celle qui manque aux observations [illegible]

Parmi diverses méthodes que n[illegible] terminer les Equinoxes, il a fallu [illegible] née à celle que les Modernes pr[illegible]



Fait par Simonneau le fils

de le trouver par le moyen des hauteurs meridiennes du Soleil, corrigées par la refraction & par la parallaxe, & comparées avec la hauteur de l'Equinoxial : le temps n'ayant pas été propre pour en pratiquer d'autres qui demandent plusieurs observations faites en diverses heures de plusieurs jours avant & après l'Equinoxe.

Nous y avons employé les mêmes refractions, les mêmes parallaxes, & la même hauteur de l'Equinoxial que nous avons donnée dans le Livre des voyages de l'Academie. Car quoiqu'on y trouve quelque peu de difference d'une année à l'autre, elle revient souvent à la même, & ces Elemens sont comme moyens entre les excès & les défauts qu'on y trouve quelquefois.

Par cette maniere en comparant ensemble les observations des hauteurs meridiennes faites plusieurs jours avant, & plusieurs jours après; & corrigeant les unes par les autres, nous avons trouvé l'Equinoxe du Printemps de cette année 1703 le 21 de Mars à 8 heures du matin. Ce seroit à Alexandrie vers les 10 heures du matin, qui sont 4 heures après le lever du Soleil. Nous negligeons icy quelques minutes dont il est inutile de tenir compte dans la comparaison de nos observations avec les anciennes d'Hypparque, dans lesquelles ce grand Astronome ne tenoit ordinairement compte que des quarts de jours, & déclare que ces observations sont sujettes à l'erreur d'un quart de jour. Cette heure est entre la premiere & la seconde des observations du premier Equinoxe du Printemps faites par Hipparque, une le matin & l'autre sur les 5 heures du jour, & approche plus de la seconde, que les Modernes préferent à la premiere.

Nous avons déja dit que le jour de cette observation d'Hipparque fut le 21 de Mars dans la forme Gregorienne. En voici la preuve. Dans la forme Gregorienne les centiémes années, à la reserve des 400mes après l'Epoque de J. C. sont communes, & ont un jour de moins que 100 Juliennes. Suivant cette regle prolongée en arriere, depuis l'observation d'Hipparque jusqu'à la nôtre en 1848

années Gregoriennes il y auroit eu 14 centiémes années communes. Car la centiéme avant l'Epoque de J. C. auroit eté commune, & depuis l'année de J. C. jusqu'à 1600 après, il y auroit eu 12 centiémes communes. L'année 1700 fut aussi commune, ce qui fait en tout 14 centiémes années communes, qui ôtent 14 jours à 1848 années Juliennes, pour les égaler à 1848 années Gregoriennes. Or puisque la premiere observation d'Hipparque fut faite le 24 Mars Julien, & la nôtre le 10 Mars Julien; il y eut entre ces observations & la nôtre 1848 années Juliennes moins 14 jours. Il y eut donc 1848 années Gregoriennes entieres, qui par consequent se terminent au même jour du mois Gregorien. Nôtre observation fut au 21 Mars Gregorien. Donc celle d'Hipparque fut aussi au 21 Mars Gregorien. Ce qu'il y a encore de particulier dans la comparaison de ces observations, est qu'elles sont arrivées dans les deux formes aux années qui précedent les Bissextiles immédiatement, & au même jour de la semaine. L'on sçait que les mêmes jours de la semaine retournent aux mêmes jours des années Juliennes, après chaque periode de 28 années Juliennes, qu'on appelle le Cycle Solaire. En 1848 années il y a 66 de ces Cycles Solaires. Donc les mêmes jours de la semaine retournent après 1848 années Juliennes entieres. Mais ce nombre d'années Juliennes excede un pareil nombre d'années Gregoriennes de 14 jours, qui font deux semaines entieres. Ces deux Equinoxes sont donc arrivez le même jour de la semaine, qui fut Mercredi le 21 de Mars. Il y a donc eu entre la plus ancienne des observations des Equinoxes du Printemps que nous ayons, & la derniere des nôtres arrivée fort près de la même heure, non seulement un nombre d'années Gregoriennes entieres, mais aussi un nombre de semaines entieres. L'intervalle entre ces observations, aussi-bien que sa moitié, peut donc être pris pour une Periode Chronologique, composée d'années Solaires Astronomiques & de semaines entieres, & pourroit servir à l'usage Ecclesiastique.

Il est aisé presentement de tirer de ces observations la grandeur de l'année Equinoxiale. Car puisque les Equinoxes ont anticipé de 14 jours en 1848 années Juliennes, ou de 7 jours en 924 de ces années, ils ont anticipé d'un jour en 133 années & $\frac{1}{7}$. La correction Gregorienne suppose l'anticipation d'un jour en 133 années Juliennes & un tiers, qui est en raison de 3 jours en 400 années. En partageant 7 jours en 924 années, il vient à chaque année l'anticipation de 10 minutes 54″ $\frac{1}{7}$, d'où la grandeur de l'année resulte 365 jours 5 heures 49′ 5″ $\frac{1}{4}$.

Nous parlons icy de la grandeur apparente que les Astronomes modernes distinguent de la grandeur moyenne, après la découverte du mouvement de l'Apogée du Soleil inconnu à Ptolomée & à Hipparque. On démontre que la diverse situation de l'Apogée depuis Hipparque jusqu'à present est cause que l'Equinoxe veritable du Printemps anticipe presentement plus que le moyen, qui retarde à l'égard du veritable; ainsi l'anticipation de l'Equinoxe moyen diminuë.

Cette anticipation est diverse suivant diverses Tables. Suivant les nôtres & les autres plus modernes, elle n'excede point 3 heures & trois quarts, qui est au dessous de l'ambiguité des observations anciennes. Si on en veut tenir compte, cette difference en 1848 années donnera 7 secondes à ajoûter à l'année cy-dessus trouvée de 365 jours 5 heures 49′ 5″, & la grandeur de l'année sera de 365 jours 5 heures 49′ 12″ comme la Gregorienne, à laquelle par consequent il n'y a rien à changer, si ce n'est dans la distribution des années Bissextiles parmi les communes. Dans chaque Periode de 400 années qui ramene précisément les Equinoxes à la même heure & minute du même jour de l'année, selon la distribution presente des Bissextiles dans les années Gregoriennes, il y a une variation qui monte à deux jours, & plus de quatre heures.

Nous avions proposé dans les Journaux des Sçavans une maniere facile d'empêcher que cette variation des Equinoxes, qui retardent d'une année commune à l'autre de

5 heures 49 minutes, n'excede jamais un jour entier. C'étoit de laisser Bissextiles toutes les quatre centiémes comme dans la forme Gregorienne, aussi-bien que les quatriémes d'après jusqu'à la 33., qui seroit commune à l'ordinaire, & rameneroit l'Equinoxe à la même heure du même jour de l'année. C'est pourquoi après chaque 33. années on recommenceroit une periode semblable, qui ne seroit interrompuë qu'aux quatre centiémes années.

Par cette regle la variation des Equinoxes n'arriveroit jamais à un jour entier, & les autres centiémes années resteroient communes comme dans la forme presente Gregorienne, qui à la verité dans l'usage civil est plus commode que cette forme plus exacte, que nous avons proposée autrefois dans les Journaux.

Nous venons de recevoir les observations faites dernierement à Rome par le grand Gnomon, que le Pape y a fait construire pour les observations du Soleil à l'usage du Calendrier. M. Maraldi nous a envoyé celles du 21 & 22 de Mars, qui étant comparées ensemble donnent l'Equinoxe au 21 à 9 heures 4 minutes du matin. Ce seroit à Paris à 8 heures 23 minutes, la difference des Meridiens entre Paris & Rome ayant été trouvée par les observations des Eclipses, & particulierement par celles des Satellites de Jupiter de 41 minutes.

Il est donc arrivé par les observations de Rome 23 minutes plus tard que nous ne l'avions determiné par celles de Paris. C'est une difference qui dépend de 23 secondes dans les hauteurs meridiennes du Soleil, que l'on a prises avant & après de part & d'autre, qui est extrêmement difficile à éviter, partie par la diversité des instrumens toûjours sujets à quelque peu d'erreur, partie par la diversité des refractions. Mais cette difference partagée dans la multitude des années échûës depuis les plus anciennes observations que nous ayons, ne varie pas la grandeur d'une seconde entiere.

L'année Gregorienne est donc aussi juste qu'on la puisse avoir, par la comparaison des observations les plus anciennes,

ciennes, faites par les Armilles avec les plus modernes faites par ce Gnomon. Il est beaucoup plus grand que celui que le Pape Gregoire XIII fit faire pour le même usage au Vatican. Il y a aussi lieu de le supposer plus exact ; Sa Sainteté y ayant employé M. Bianchini, qui est un Prelat tres-versé dans les observations Astronomiques, & M. Maraldi de cette Academie Royale, qui travaille depuis long-temps à l'Observatoire Royal, & qui a merité d'être aggregé à la Congregation du Calendrier. Une affaire de cette importance, où l'on emploïe les Maîtres de l'art, demande l'inspection immediate du Ciel faite avec toutes les circonspections. C'est ce que Sa Sainteté a voulu faire connoître à tout le monde & à la posterité, par une Medaille où ce Gnomon est figuré avec ces mots : *Gnomone Astronomico ad usum Calendarii constructo.* L'Equinoxe de cette année qui est arrivé le 21. de Mars, où il retournera en ce siecle 8 fois en 33 années, fait assez voir que l'Epoque Gregorienne des Equinoxes n'est pas mal prise.

Nous avons aussi démontré dans les Journaux que la grandeur du mois lunaire Gregorien, qui suppose l'anticipation des nouvelles Lunes dans le Cycle de 19 années, de 8 jours en 2500 années Juliennes, est conforme à celle qui se tire des meilleures Tables Astronomiques, & de la comparaison des observations des Eclipses les plus anciennes avec les plus modernes, qui vaut mieux que toutes les Tables.

Il n'y reste donc qu'à conformer les Epoques des mois Ecclesiastiques aux Astronomiques de la maniere qu'elles y étoient conformes au siecle du Concile de Nicée, auquel le Pape Gregoire XIII. entreprit de les conformer. Car son dessein ne fut pas suivi de ses Mathematiciens dans l'établissement de l'Epoque Lunaire, ayant remis les nouvelles Lunes Ecclesiastiques au commencement des Cycles au jour d'après les Astronomiques, ce qui retarde la Pâque quelquefois d'une semaine, comme il est arrivé cette année 1703, quelquefois l'anticipe de 4

ſemaines, comme il arrivera l'année prochaine 1704, ſi l'on tolere cette difference. C'eſt ce que le Roy fit repreſenter il y a trois ans par M. le Prince de Monacho, alors ſon Ambaſſadeur à Rome, & qui a porté le Pape à inſtituer la Congregation du Calendrier qui a tenu pluſieurs ſéances ſur cette affaire. L'Academie qui a avec elle une correſpondance continuelle, en attend la concluſion, ſuivant l'intention de Sa Majeſté, pour s'y conformer dans les réponſes aux conſultations étrangeres ſur ce ſujet.

Nous avons depuis reçû les obſervations de ce même Equinoxe faites à Bologne par M. Manfredi, par nôtre grand Gnomon de ſaint Petrone, qui le donnent au même temps que nous l'avons obſervé à Paris, la réduction étant faite par la difference des Meridiens déja établie par les Eclipſes des Satellites de Jupiter.

LE THERMOMETRE réduit à une meſure fixe & certaine, & le moyen d'y rapporter les obſervations faites avec les anciens Thermometres.

PAR M. AMONTONS.

1703. 18. Avril.

NOus convenons facilement que la chaleur eſt la cauſe generale de tous les effets & de toutes les productions qui ſe font ſur la terre, & que ſans elle tout n'y ſeroit qu'une maſſe ſans mouvement même dans ſes parties.

La chaleur étant donc, pour ainſi dire, l'ame de la nature, il eſt tres-utile aux Phyſiciens de la ſçavoir meſurer avec exactitude, & nous ne pouvons par conſequent diſconvenir que les inſtrumens qui peuvent ſervir à en déterminer avec préciſion les differens degrés, ne ſoient de la derniere utilité dans l'étude de la Phyſique

dont l'objet est la connoissance de ces effets, & de ces productions ; mais comme cette conoissance n'est pas l'ouvrage d'un jour, que c'est au contraire, s'il m'est permis de parler de la sorte, l'ouvrage d'un nombre indefini de siecles, que ce n'est que par une longue suite d'observations qu'on peut y parvenir, & que souvent on ne trouve à en faire l'application que long-temps après qu'elles ont été faites ; un des principaux soins que nous devons prendre, c'est celui de leur conservation, afin de transmettre ces observations à une posterité reservée, pour recueillir le fruit du travail de ses peres. C'est ainsi, par exemple, que par la longueur du pendule à secondes nous lui avons déja assuré toutes celles qui dépendent de la mesure ; c'est aussi de cette maniere que par l'équilibre que nous avons trouvé moyen de faire de l'atmosphere avec les liquides, dont nous connoissons la pesanteur, nous pourrons peut-être lui assurer toutes celles qui dépendent de l'air dans lequel nous vivons, qui selon quelques uns contient le premier principe de la vie, & sur lequel par consequent nous ne pouvons étendre trop loin nos connoissances.

Sanctorius dans ses Commentaires sur Avicenne nous a laissé plusieurs moyens par lesquels ce sçavant Medecin a crû qu'on y pourroit réüssir ; mais le Thermometre qu'il a donné agissant pour le moins autant par le poids ou la legereté de l'air, que par son plus ou son moins de chaleur ; c'est avec raison qu'on lui a préferé les Thermometres à esprit de vin, & que nous préferons presentement à ceux-cy, celui dont nous avons donné la description dans les Memoires de Juin 1702, qu'il seroit inutile de rapporter icy, & qui étant exempt des défauts des anciens Thermometres, ne nous laisseroit plus rien à souhaiter sur cette matiere, s'il se pouvoit transporter aisément, & qu'il ne fût pas necessaire dans l'usage d'y faire la correction du poids de l'air.

Mais comme il faut soigneusement prendre garde à le renverser, ce qui le déregleroit entierement, &

qu'il faut de necessité à chaque fois qu'on l'observe avoir égard au plus ou au moins de pesanteur de l'atmosphere, pour faire la correction de ce qu'il excede, ou défaut de 28 pouces de mercure, que par cette raison il ne peut convenir à toutes sortes de personnes. On ne doit le considerer que comme propre à perpetuer la connoissance de nos Thermometres aux siecles à venir, & que comme l'étalon sur lequel on en peut en tout temps regler d'autres à esprit de vin qui ayent la même marche, & qui puissent plus commodément servir aux mêmes usages, en la maniere qu'il va être dit.

Thermometres à esprit de vin reglez sur les Thermometres à air.

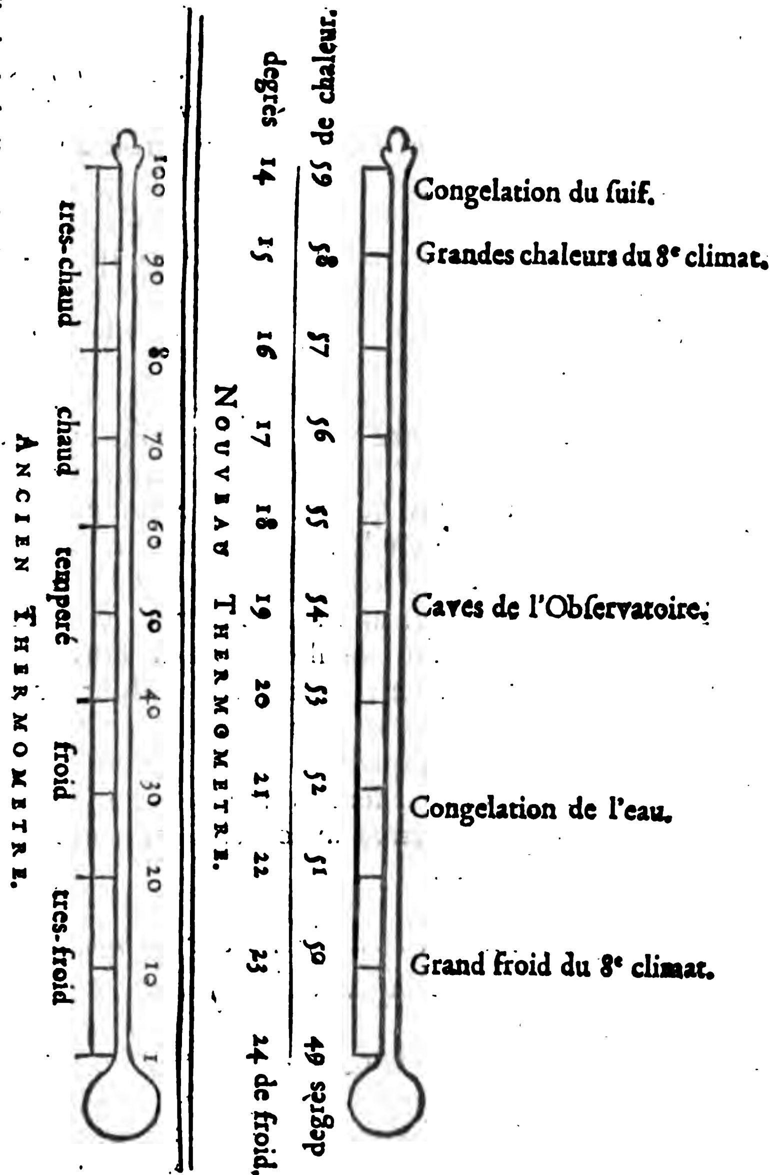
Quant à la figure du verre & à la liqueur qu'il contient, ces Thermometres ne different en rien des ordinaires ; si ce n'est peut être en grandeur & dans leur marche, qui est exactement égale à la marche du Thermometre à air, après la correction du poids de l'air faite.

Quant à la graduation de ces nouveaux Thermometres à esprit de vin, elle est par pouces & par lignes. Il y en a deux, la progression de l'une est en montant, l'autre en descendant.

Celle qui monte indique les degrés de chaleur ; c'est à dire, la quantité de pouces & de lignes en hauteur de mercure que la chaleur fait soûtenir au ressort de l'air ; d'où il paroît que l'extrême froid de ce Thermometre seroit celui qui réduiroit l'air à ne soûtenir aucune charge par son ressort, ce qui seroit un degré de froid beaucoup plus considerable que celui que nous tenons pour tres-froid, puisque l'experience nous a fait connoître que si la chaleur de l'eau boüillante rend le ressort de l'air capable de soûtenir une charge égale à celle de 73 pouces de mercure, le degré de chaleur qui reste dans l'air, quand l'eau se gele, est encore assez

grand pour lui en faire ſoûtenir une égale à $51\frac{1}{2}$; ce qui merite une attention tres-particuliere.

La graduation qui deſcend montre les degrès de froid au deſſous de la chaleur de l'eau boüillante; c'eſt à dire, la quantité de pouces & de lignes dont la diminution de chaleur au deſſous de celle de l'eau boüillante, fait ſoûtenir moins de mercure au reſſort de l'air, & ces degrès de chaud & de froid que ces Thermometres marquent en même-tems, ſont toûjours complément l'un à l'autre à 73, ce qui fait que l'un étant connu, l'autre l'eſt pareillement: le tout ainſi qu'il eſt repreſenté par les Figures cy-jointes, qui marquent en quoi la graduation de ces nouveaux Thermometrès differe de celle des anciens.



Avec ces nouveaux Thermometres on a observé que le plus grand & le moindre degré de chaleur que nous experimentions à Paris, sont à peu près entr'eux comme 6 à 5; si bien que de la plus grande chaleur de l'Esté au plus grand froid de l'Hyver, il n'y a gueres qu'un sixiéme de diminution. Mais comme dans le plus grand froid de l'Hyver une grande partie des corps liquides perdent leur liquidité, il est assez vrai-semblable que si la diminution étoit totale, il n'y auroit aucun corps qui en fût excepté; ce qui semble prouver que l'état naturel des corps est la solidité, & ce qu'on rapporte icy pour donner à entendre que pour faire quelque progrès dans la Physique, il n'est pas si indifferent qu'on le pense de sçavoir mesurer exactement les differens degrés de chaleur qui sont dans la nature.

Mais comme il y a déja long-temps que plusieurs ont reconnu cette verité, & se sont servis dans leurs observations des Thermometres ordinaires, qui n'ont pû servir au plus qu'à leur faire comparer grossierement ces degrés de chaleur sans les mesurer. Afin que ni eux ni la posterité ne soient pas frustrez du fruit de leur travail, ils pourront aisément rectifier leurs observations par la comparaison qu'ils pourront faire des Thermometres dont ils se sont servis, à ceux dont on leur donne icy la description; & nous invitons ceux qui pourroient avoir sur ce sujet quelques remarques utiles, à nous les communiquer, pour leur donner place sur la graduation de ces Thermometres avec celles que nous avons nous-même observées.

Maniere de rectifier avec les nouveaux Thermometres les observations faites avec les anciens.

Mettez pendant quelques jours un nouveau Thermometre à côté de celui que vous avez observé; après quelque espace de tems comme d'une heure ou deux, remarquez à quels degrés ils sont l'un & l'autre; quelques

jours ensuite que vous vous appercevrez qu'ils ont changé considerablement, remarquez encore exactement à quels degrés ils sont ; partagez ensuite l'espace parcouru par l'ancien Thermometre en autant de parties que l'espace parcouru par le nouveau contient de lignes ; servez-vous de ces parties pour faire une nouvelle graduation à côté de l'ancienne, en les distinguant de 12 en 12 dans le même ordre, & notez des mêmes chiffres qu'elles sont dans la graduation du nouveau Thermometre avec lesquelles elles doivent parfaitement convenir, excepté qu'elles seront plus grandes ou plus petites, selon que ces Thermometres seront plus ou moins sensibles.

On pourra pour distinguer ces parties des autres les appeller lignes réduites, douze desquelles feront pareillement le pouce réduit ; ainsi ces deux Thermometres marqueront dans les mêmes tems les mêmes pouces & lignes, ou ce qui est la même chose les mêmes degrés de chaleur ou de froid. Après cela il sera facile de reduire les degrés des anciennes observations en degrés de chaleur ou de froid dont on connoît l'effet.

Exemple.

On veut sçavoir ce que c'est que le degré de chaleur que les anciens Thermometres marquoient lorsqu'ils étoient à la 50me division de leur graduation ; après en avoir fait à côté de l'ancienne une nouvelle tant en montant qu'en descendant, & l'avoir notée des mêmes chiffres que celle du nouveau Thermometre, en la maniere qu'il a été dit cy-dessus, on trouve que l'endroit de cette nouvelle graduation en montant, qui est vis à vis cette 50me division de l'ancienne est 54 pouces, & celui qui s'y trouve en descendant est 19 pouces ; cela fait connoître que le degré de chaleur qui a fait monter le Thermometre à cette cinquantiéme division, est le même que celui qui donne assez de force au ressort de l'air enfermé dans la boule du Thermometre à air pour soûtenir 54

pouces de mercure, & que ce degré de chaleur est environ les trois quarts de celui de l'eau boüillante.

On observe presentement la marche de ces Thermometres à esprit de vin, afin qu'à mesure que l'occasion se presentera d'en envoyer dans les differens climats pour y être observez, on soit en état de le faire, & de ne rien negliger de ce qui peut contribuer à augmenter nos connoissances, non seulement sur la temperature de l'air que chaque climat respire, mais encore sur les differens états des lieux soûterrains, sur la temperature des eaux tant chaudes que froides, & generalement sur tous les effets de la nature, où le plus & le moins de chaleur peut se mesurer avec quelque utilité.

REMARQUES

Sur l'Eau de la pluïe, & sur l'origine des Fontaines; avec quelques particularitez sur la construction des Cisternes.

PAR M. DE LA HIRE.

1703. 18 Avril. TOut ce qui regarde les eaux, tant pour les nécessitez de la vie, que pour l'ornement des Palais & des Jardins, a toûjours été regardé comme une des principales connoissances qui fut necessaire aux hommes. On s'est appliqué avec grand soin à rendre de tres-petites rivieres capables de porter de grands bateaux, & de joindre par ce moyen des mers fort éloignées l'une de l'autre. On a conduit des fontaines tres-abondantes par de longs détours, & sur des Aqueducs tres-élevez, jusques dans des lieux où la nature avoit refusé d'en donner. On a enfin inventé un grand nombre de machines propres à élever l'eau, & la porter jusqu'au haut des montagnes, pour la distribuer ensuite sous mille figures differentes

differentes avec des mouvemens surnaturels, & en donner un spectacle digne d'admiration. C'en étoit assez pour le commun des hommes; mais la curiosité de ceux qui recherchent les secrets de la nature n'étoit pas encore satisfaite, il falloit reconnoître l'origine de ces sources d'eau si abondantes, qu'on rencontre par toute la terre, & même sur des rochers fort élevez, & c'est ce qui a donné tant d'exercice aux Philosophes anciens & modernes.

Nous voyons deux principales opinions sur l'origine des fontaines, qui sont fondées chacune sur des experiences dont il semble qu'on ne puisse pas douter: car il est évident que plusieurs fontaines ont pour principe l'eau de la pluïe & la fonte des néges sur les montagnes; mais comment ces pluïes & ces néges qui sont très-rares sur des rochers escarpez & fort élevez & dans des païs fort chauds, pourront-elles y fournir des fontaines très-abondantes & permanentes qu'on y voit en plusieurs endroits?

C'est la plus forte objection que fassent ceux qui ne sont pas du sentiment que les pluïes font les fontaines, & ils admettent seulement des cavitez soûterraines en forme d'alembic, où les vapeurs des eaux qui coulent dans la terre à la hauteur de la mer, s'élevent par les fentes des rochers, & se condensent par le froid de la superficie de la terre.

M. Mariotte qui a suivi l'opinion des premiers qui prennent le parti de la pluïe, a fait un examen très-particulier de l'eau de pluïe & de nége qui tombe sur l'étenduë de la terre, qui fournit ses eaux à la riviere de Seine; & il trouve par son calcul qu'il y en a beaucoup plus qu'il ne seroit necessaire pour entretenir la riviere dans son état moyen pendant tout le cours d'une année.

En examinant le Traité de l'origine des fontaines de M. Plot Anglois qui a été imprimé en 1685, j'y fis plusieurs remarques que je lûs dans ces tems-là aux assemblées de l'Academie; & j'entrepris alors de reconnoître par moymême ce que les eaux de pluïe & de nége pouvoient fournir aux fontaines & aux rivieres. Je commençay d'abord

à rechercher quelle étoit la quantité d'eau de pluïe qui tomboit sur la terre pendant toute une année; & j'en ay donné depuis des Memoires à l'Academie à la fin de chaque année; ce qui fait connoître que la hauteur de l'eau qui tombe à l'Observatoire Royal, où j'ay fait mes observations, seroit dans une année moyenne de 19 à 20 pouces, à peu prés comme M. Mariotte l'avoit supposé dans son examen.

Mais comme je doutois que ce fût sur cette quantité d'eau qu'on dût compter pour l'origine des fontaines, je fi les experiences suivantes pour m'en assurer.

Je choisis un endroit de la terrasse basse de l'Observatoire, & en 1688 je fis mettre dans terre à 8 piés de profondeur un bassin de plomb de 4 piés de superficie. Ce bassin avoit des rebords de 6 pouces de hauteur, & étoit un peu incliné vers l'un de ses angles, où j'avois fait souder un tuyau de plomb de 12 piés de longueur, qui ayant aussi une pente assez considerable, entroit dans un caveau par son extremité. Ce bassin étoit éloigné du mur de la cave, afin qu'il fût environné d'une plus grande quantité de terre semblable à celle qui étoit au dessus, & qu'elle ne pût pas sécher par la proximité du mur. Je mis dans le bassin ou cuvette de plomb, à l'endroit de l'ouverture qui répondoit au tuyau, plusieurs cailloux de differentes grosseurs, afin que cette ouverture ne pût pas se boucher, quand la terre auroit été remise par dessus à la hauteur du terrein, c'est-à-dire de 8 piés de hauteur. Ce terrein est d'une nature moyenne entre le sable & la terre franche; ensorte que l'eau le peut penetrer assez facilement, & la superficie exterieure en est de niveau.

Je pensois que si les eaux de pluïe & de nege fonduë penetrent la terre jusqu'à ce qu'elles rencontrent un tuf, ou une terre argilleuse qui ne la laisse point passer, comme disent ceux qui suivent la premiere opinion de l'origine des fontaines, il devoit arriver la même chose à la cuvette de plomb que j'avois enterrée, & qu'enfin je devois avoir une espece de source d'eau, qui devoit couler par le tuyau qui répondoit dans le caveau.

Mais comme je n'étois pas persuadé que cela pût arriver, je mis encore dans le même tems une autre machine en experience à 8 pouces seulement de profondeur en terre; c'étoit une cuvette qui avoit 64 pouces en superficie, & des rebords de 8 pouces de hauteur. J'avois choisi un lieu où le Soleil ni le vent ne donnoient point, & j'avois eu grand soin d'ôter toutes les herbes qui croissoient sur la terre au dessus de cette cuvette, afin que toute l'eau qui tomberoit sur la terre, pût passer sans empêchement jusqu'au fond de la cuvette, où il y avoit un petit trou & un tuyau qui portoit dans un vaisseau, toute l'eau qui pouvoit pénetrer la terre. Cette cuvette n'étoit pas exposée à l'air; mais elle étoit enterrée dans une très-grande quaisse remplie par les côtez & par dessous de la même terre qui étoit au dedans, afin que la terre de la cuvette ne pût pas se dessécher par l'air.

Je remarquay premierement dans cette petite cuvette, que depuis le 12 Juin jusqu'au 19 de Fevrier suivant, l'eau n'avoit point coulé par le tuyau au dessous de la cuvette, & qu'elle y coula seulement alors, à cause d'une grande quantité de nége qui étoit sur la terre & qui se fondoit. Depuis ce tems-là la terre de cette cuvette étoit toûjours fort humide; mais l'eau ne couloit point que quelques heures après qu'il avoit plû, & elle cessoit de couler quand ce qui étoit tombé étoit epuisé; car il en restoit toûjours dans la terre une certaine quantité, qui ne passoit point à moins qu'il n'y en eût de nouvelle au dessus de la terre.

Un an après je refis la même experience dans la petite cuvette; mais je la mis à 16 pouces avant dans terre, qui étoit une fois plus qu'elle n'étoit d'abord. Il n'y avoit point d'herbes sur la terre, & elle étoit encore à l'abri du Soleil & du vent. Il arriva à peu près la même chose que dans la precedente, excepté seulement que lorsqu'il se passoit un tems considerable sans pleuvoir, la terre se déséchoit un peu, & une mediocre pluïe qui survenoit ensuite n'étoit pas capable de l'humecter suffisamment avec ce qui y restoit pour la faire couler.

Enfin je plantay quelques herbes sur la terre au dessus de la cuvette; mais quand les plantes furent un peu fortes, non seulement il ne couloit point d'eau après la pluïe; mais toute celle qui tomboit n'étoit pas suffisante toute seule pour les nourrir, & elles se fanoient & séchoient, à moins qu'on ne les arrosât de tems en tems.

Il me vint alors en pensée de mesurer la dissipation ou évaporation de l'eau au travers des feüilles des plantes, quand elles sont exposées au Soleil & au vent. Le 30 Juin à 5 heures $\frac{1}{2}$ du matin, je mis dans une phiole de verre, dont l'ouverture étoit petite, une livre d'eau pesée fort exactement avec la phiole, & je ceuillis deux feüilles de figuier de mediocre grandeur, lesquelles pesoient ensemble 5 gros 48 grains, & j'en fis tremper le bout des queuës dans l'eau de la phiole. Ces feüilles étoient très-fraîches & fermes quand je les ceuillis. Ensuite j'exposay la phiole & les feüilles au Soleil qui étoit clair & chaud, & en un lieu où il faisoit un peu de vent, & je bouchay exactement avec du papier le reste du col de la phiole qui n'étoit pas occupé par les queuës des feüilles, afin que l'eau de la phiole ne pût pas s'évaporer par cette ouverture.

A 11 heures du matin je pesay le tout ensemble, & je trouvay qu'il y avoit une diminution de poids de 2 gros que l'air & le Soleil avoient tiré d'eau de cette feüille, laquelle ne peut être reparée, quand la feüille est attachée à l'arbre, que par l'humidité de la terre qui passe par les racines.

Je fis aussi plusieurs autres experiences sur des plantes, & je trouvay toûjours une très-grande dissipation d'humidité; & après avoir mesuré la superficie des feüilles, & avoir consideré ce qui en couvre ordinairement la terre, j'ay jugé que l'eau de la pluïe, sur tout en Esté, quoyqu'elle soit alors fort abondante, n'est pas capable de les entretenir sans un secours tiré d'ailleurs. Il est vrai que l'air de la nuit fournit aux grands arbres & même aux plantes une grande quantité d'humidité, qu'on voit presque toûjours sur les feüilles vers le lever du Soleil, laquelle pas-

ſant juſque dans les racines, peut entretenir ces plantes une partie du jour; mais cette humidité toute ſeule ne pourroit pas ſuffire pour leur nourriture, ſi elles n'en tiroient de la terre même & des pluïes qui y entrent, comme je l'ay remarqué dans mes experiences que je viens de rapporter.

Toutes ces experiences m'ont fait connoître que l'eau des pluïes qui tombent ſur la terre, où il y a toûjours quelques herbes & des arbres, ne peut pas la penetrer juſqu'à deux piés, à moins qu'elle n'ait été ramaſſée dans des lieux ſablonneux & pierreux, qui la laiſſent paſſer facilement; mais ce ne peut être que des cas particuliers, dont on ne peut tirer de conſequence generale. On en peut voir un exemple au rocher de la ſainte Baulme en Provence, où la pluïe qui tombe ſur ce rocher, qui eſt tout fendu & crevaſſé, & où il n'y a point d'herbes, penetre dans la grotte en très-peu d'heures à 67 toiſes au deſſous de la ſuperficie du rocher, & y forme une très-belle ciſterne, qui feroit enfin une fontaine quand la ciſterne ſeroit remplie. Et lorſqu'il ſe rencontre ſur de ſemblables rochers & dans des fonds conſiderables de grandes quantitez de néges qui ſe fondent en Eſté à la ſeule chaleur du Soleil, on remarque de grands écoulemens de l'eau de quelques fontaines pendant quelque heures d'un même jour, & même à pluſieurs repriſes ſi le Soleil ne donne ſur ces néges qu'à quelques heures differentes de la journée, le reſte du tems ces néges étant à l'ombre des pointes des rochers, & ne pouvant pas ſe fondre facilement. C'eſt ſans doute la raiſon de ce qu'on a rapporté, qu'il y avoit des fontaines au milieu des terres qui avoient un flux & un reflux comme la mer.

Ces experiences m'ont perſuadé que je ne devois point attendre que les eaux de la pluïe & des néges paſſaſſent au travers des 8 piés de terre qui étoient au deſſus de la cuvette de plomb que j'avois enterrée ſur la Terraſſe de l'Obſervatoire; auſſi il n'eſt pas coulé une ſeule goutte d'eau par le tuyau depuis 15 années.

On voit donc par-là qu'il ne peut y avoir que très-peu de fontaines qui tirent leur origine des pluïes & des neges, & il faut necessairement avoir recours à d'autres causes pour expliquer comment il se peut rencontrer des sources très-abondantes dans des lieux élevez, & à très-peu de profondeur dans terre, comme est celle de Rungis près de Paris, qu'on ne peut attribuer à ces grottes ou alembics soûterrains, qui servent à faire distiller l'eau des vapeurs condensées : car il n'y a point de rochers dans les environs, comme je l'ay reconnu par plusieurs puits que j'y ay fait faire, & le terrain est seulement un peu élevé où l'on a fait quelques puits, dont l'eau est fort proche de la surface de la terre, & plus élevée que l'endroit où l'on a ramassé les eaux. Cette source fournit 50 pouces d'eau environ, qui coule toûjours, & qui souffre peu de changement, & tout l'espace de terre d'où elle peut venir, n'est pas assez grand pour fournir l'eau de cette source en ramassant celle de la pluïe, quand il ne s'en dissiperoit point ; & de plus il est toûjours cultivé & couvert d'herbes & de blé. Il y a quelques vallons assez proche de ce lieu, où il faut creuser fort bas pour trouver l'eau.

On a crû pouvoir expliquer ces sortes de sources par des tuyaux & des canaux naturels, qui conduisent l'eau de quelque petite riviere élevée, & qui passant par des lieux hauts & bas, & même au dessous de quelques rivieres qui les traversent, sont si bien soudez & bouchez qu'ils ne laissent point échapper cette eau en chemin pour la conduire jusqu'au lieu où elle doit sortir hors de terre. Mais quand il pourroit se rencontrer de ces lieux soûterrains, je suis persuadé qu'ils auroient seulement une pente necessaire pour laisser couler l'eau entre les terres sur un fond de tuf ou d'argille ; mais pour s'imaginer des tuyaux naturels hauts & bas, c'est tout ce que peut faire l'art dans l'étenduë d'un petit jardin, encore y a-t-il souvent à refaire à ces conduites.

Il me semble qu'on peut faire encore une objection con-

ſiderable à cette hypotheſe. Car ſi ces grandes ſources élevées tirent leur origine de quelques rivieres, ces mêmes rivieres doivent auſſi tirer leurs eaux d'autres ſources encore plus élevées; car celles des pluïes & des néges fonduës dans des lieux dont le fond ſeroit ferme, ne peuvent former que quelques torrens qui ne durent que peu de tems, & qui ne peuvent pas fournir à l'écoulement continuel de ces rivieres. Les grands ramas d'eau, comme des étangs qui ſont ordinairement à la tête des petites rivieres, ne prouvent rien pour l'origine des rivieres: car nous avons fait pluſieurs experiences, qui nous ſont connoître qu'il ſe diſſipe beaucoup plus d'eau de celle qui eſt expoſée à l'air dans un vaiſſeau fort large, qu'il n'y en peut tomber du Ciel.

Il ne reſte donc qu'un ſeul moyen pour expliquer comment ces ſources abondantes peuvent ſe former dans terre, encore s'y rencontre-t-il quelques difficultez. Il faut s'imaginer qu'au travers de la terre il paſſe une grande quantité de vapeurs, qui s'élevent des eaux qui y ſont ordinairement à la hauteur des rivieres les plus proches, ou de la mer; que ces vapeurs paſſent d'autant plus facilement, qu'elles rencontrent un terrain plus facile à être penetré, comme on le remarque en hyver à l'ouverture de quelques caves fort profondes. Les particules de ces vapeurs peuvent ſe joindre enſemble, ou par le froid de la ſuperficie de la terre quand elles commencent à s'en approcher, ou quand elles rencontrent un terrain qui eſt deja rempli d'eau à laquelle elles ſe joignent, ou enfin ſi elles trouvent quelque matiere qui ſoit propre à les fixer, comme nous voyons que les ſels étant expoſez à l'air, retiennent les particules d'eau qui y voltigent. C'eſt alors que cette eau qui s'augmente toûjours en rencontrant un fond aſſez ſolide pour la ſoûtenir, coulent entre les terres ſur ce fond, juſqu'à ce qu'elle s'échappe ſur la ſuperficie de la terre où ce fond ſe termine, ou retombe dans un lieu plus bas en terre, s'il y a quelques ouvertures à la glaiſe où au tuf qui la ſoûtient. C'eſt tout ce que je trouve

de plus vrai-semblable dans ce cas, encore faut-il que ces vapeurs ayent des conduits particuliers pour passer, par lesquels l'eau qu'elles forment ne puissent pas s'échapper.

J'ay voulu voir par experience ce qu'on pouvoit esperer de la maniere de condenser les vapeurs de l'eau lorsqu'elles s'attacheroient dans la terre contre des pierres qui seroient remplies de quelques sels; car c'étoit une pensée nouvelle que j'avois euë pour expliquer de quelle maniere les eaux des vapeurs qui sont en terre pourroient se ramasser.

Je mis dans un des caveaux du fond de la carriere de l'Observatoire un vase de verre, & j'attachay sur le bord du vase un morceau de linge que j'avois trempé dans un peu d'eau, où j'avois fait dissoudre du sel de tartre. Je choisis ce sel, parceque je crus qu'il étoit plus propre à fixer les vapeurs que tout autre. Le lieu paroît fort humide, surtout en Esté. Quelque tems après je trouvay au fond du vase une quantité assez considerable de liqueur, qui n'étoit que l'eau de la vapeur de l'air, laquelle s'étoit attachée contre le linge, & en ayant été rempli, le surplus qui augmentoit toûjours avoit coulé au long des côtez du vase. J'aurois poussé cette experience plus loin, pour voir si la liqueur auroit continué de couler, & si le sel qui étoit dans le linge auroit été entierement emporté par l'eau qui couloit, quoiqu'il puisse arriver que des pierres qui auroient des sels propres à fixer les vapeurs, auroient pû conserver toûjours leur sel, & même s'en charger de nouveau; mais on entra dans le caveau en mon absence, on rompit le vase, & mon experience fut interrompuë.

Je ne parle point de quelques fontaines particulieres & extraordinaires, qui se trouvent, à ce qu'on dit, sur le bord de la mer & sur des rochers élevez, lesquelles ont un flux & un reflux semblable à celui de la mer, & qui ne laissent pas d'être des eaux fort douces; j'ay expliqué mécaniquement de quelle maniere cela se pourroit faire, en supposant des reservoirs soûterrains un peu élevez au dessus

dessus du niveau de la mer, & que la cavité où ces reservoirs sont placés ait communication par le moyen de quelques canaux avec la mer. Car il doit arriver que lorsque la mer monte, elle comprime l'air qui est dans cette cavité, lequel presse l'eau du reservoir, & l'oblige de séchapper & même de s'élever par quelques fentes ou conduits de rochers jusque sur la superficie de la terre, où elle forme une fontaine qui doit diminuer peu à peu à mesure que la mer se retire, & que l'air comprimé qui la forçoit de monter se rétablit dans son premier état. Mais pour peu qu'on sçache de Méchanique, & qu'on entende bien les effets des corps liquides, on ne manquera pas de moyens pour expliquer non-seulement les merveilles qu'on voit dans la nature sur cette matiere, mais encore tout ce qu'on pourroit imaginer.

C'est assez parler de l'origine des fontaines, il me faut maintenant expliquer quelques remarques particulieres que j'ay faites à cette occasion sur les utilitez qu'on peut retirer de l'eau des pluïes. L'avantage le plus considerable de l'eau de la pluïe, c'est de la ramasser dans des reservoirs soûterrains qu'on appelle *Cisternes*, où quand elle a été purifiée en passant au travers du sable de riviere, elle se conserve plusieurs années sans se corrompre. Cette eau est ordinairement la meilleur de toutes celles dont on peut user, soit pour boire, soit pour l'emploïer dans plusieurs usages, comme pour blanchissage & pour les teintures, en ce qu'elle n'est point mêlée d'aucun sel de la terre, comme sont presque toutes les eaux de fontaine, & même celles qu'on estime les meilleures. Ces Cisternes sont d'une très-grande utilité dans les lieux où l'on n'a point d'eau de source, ou bien lorsque toutes les eaux des puits sont mauvaises. Ce n'est pas icy le lieu de parler de la construction des Cisternes, ni du choix des materiaux qu'on y doit emploïer, puisqu'il ne s'agit que d'avoir un lieu qui tienne bien l'eau, & que les pierres & le mortier dont elles sont jointes, ne puissent communiquer aucune mauvaise qualité à l'eau qui y sé-

journe pendant un tems considerable.

Ceux qui ont des Cisternes & qui sont curieux d'avoir de bonne eau, observent soigneusement de ne laisser point entrer l'eau des néges fonduës dans la Cisterne, ni celles des pluïes d'orage. Pour ce qui est de celles des néges fonduës, je crois qu'on a quelque raison de les exclure des Cisternes, non pas à cause des sels qu'on s'imagine qui sont enfermez & mêlez avec les particules de la nége; mais seulement parce que ces néges demeurent ordinairement plusieurs jours, & quelquefois des mois entiers sur les toits des maisons, où elles se corrompent par la fiente des oiseaux & des animaux, & bien plus par le long séjour qu'elles font sur les tuiles qui sont toûjours fort sales. C'est pour cette raison que lorsqu'il commence à pleuvoir, je voudrois que la premiere eau qui vient du toit & qui doit entrer dans la Cisterne, fût rejettée comme mauvaise, n'ayant servi qu'à laver les toits qui sont couverts de la poussiere qui s'éleve de bouës desséchées dans les ruës & dans les grands chemins, & qu'on ne reçût seulement dans la Cisterne que celle qui vient ensuite.

Il y a une autre remarque fort considerable pour les eaux qu'on doit rejetter des Cisternes, & que le seul hazard m'a fait connoître. Il y a quelques années que je fus curieux de ramasser de l'eau de pluïe qui tomboit à l'Observatoire, par le moyen de la cuvette dont je me sers pour mesurer la quantité d'eau qui tombe pendant l'année. Cette cuvette est de fer blanc bien étamé, elle a 4 piés de superficie, & des rebords de 6 pouces de hauteur. Il y a un trou & un petit tuyau qui y est soudé vers l'un des angles par où l'eau qui tombe dans la cuvette, qui est un peu inclinée vers cet angle, est portée dans un vaisseau qui la reçoit, pour mesurer ensuite, & connoître par ce moyen la quantité qui en est tombée. Je nettoyai & lavai la cuvette & le vaisseau qui reçoit l'eau le plus promptement qu'il me fût possible au commencement d'une pluïe qui paroissoit abondante, & je ramassai en-

faire l'eau dans des bouteilles de verre bien nettes pour la conserver. Mais comme je voulus goûter de cette eau, je fus surpris de ce qu'elle avoit un fort mauvais goût, & qu'elle sentoit la fumée, ce qui me parût fort extraordinaire; car j'en avois souvent goûté de celle qui étoit ramassée de même maniere, laquelle n'avoit pas ce même goût. Je ne voyois rien qui eût pû communiquer cette odeur de fumée à l'eau de pluïe; car le lieu où je la ramasse est fort à découvert & élevé, & il n'y a point de cheminée qui n'en soit fort éloignée. Mais enfin je considerai que cette eau de pluïe étoit tombée avec un vent de Nord; ce qui n'est pas fort ordinaire, car il pleut rarement de ce vent; & comme toute la Ville est au Nord de l'Observatoire, la fumée des cheminées s'étoit mêlée avec l'eau qui tomboit & qui passoit ensuite pardessus le lieu où je la ramassois, & qu'enfin c'étoit la vraïe cause de la mauvaise odeur de l'eau; car on sçait par plusieurs experiences que l'eau prend très-facilement l'odeur de la fumée. En effet, je m'en assurai quelque tems après; car ayant encore ramassé de l'eau de pluïe qui tomboit avec un vent du Midi ou de Sud-Oüest, je n'y remarquai rien de semblable pour le goût; car il n'y a que de grandes campagnes qui s'étendent vers le Midy de l'Observatoire.

Je conclus de-là qu'on doit aussi rejetter des Cisternes toutes les eaux de pluïe qui sont apportées par des vents qui passent sur des lieux infectez de quelque mauvaise odeur, comme des égouts, des voiries, & même des grandes Villes à cause de la fumée, comme je viens de remarquer; car les exhalaisons & les mauvaises vapeurs qui se mêlent avec l'eau qui entre dans la Cisterne, doivent corrompre celle qui y est entrée dans un autre tems.

Enfin puisque l'on ne peut douter par toutes les experiences & par toutes les épreuves qu'on a faites, que l'eau de la pluïe qui a été purifiée dans du sable de riviere, pour lui ôter le limon & une odeur de terre qu'elle a en tombant du Ciel, ne soit la meilleure & la plus saine de

toutes celles dont on puisse se servir; j'ai pensé de quelle maniere on pourroit pratiquer dans toutes les maisons, des Cisternes qui fourniroient assez d'eau pour l'usage de ceux qui y demeurent.

Premierement, il est certain qu'une maison ordinaire qui auroit en superficie 40 toises, lesquelles seroient couvertes de toits, peut ramasser chaque année 2160 piés cubique d'eau, en prenant seulement 18 pouces pour la hauteur de ce qu'il en tombe, qui est la moindre hauteur que j'aïe observée. Mais ces 2160 piés cubiques valent 75600 pintes d'eau, à raison de 35 pintes par pié, qui est la juste mesure pour la pinte de Paris. Si l'on divise donc ce nombre de pintes par les 365 jours de l'année, on trouvera 200 pintes par jour. On voit par-là que quand il y auroit dans une maison, comme celle que je suppose, 25 personnes, ils auroient 8 pintes d'eau chacune à dépenser, qui est plus d'un seau de ceux d'ordinaire, & ce qui est plus que suffisant pour tous les usages de la vie.

Il ne me reste plus qu'à donner un avis sur le lieu & sur la maniere de construire ces sortes de Cisternes dans les maisons particulieres. On voit dans plusieurs Villes de Flandres vers les bords de la mer, où toutes les eaux des puits sont salées & ameres, à cause que le terrain n'est qu'un sable leger au travers duquel l'eau de la mer ne se purifie pas, que l'on fait des Cisternes dans chaque maison pour son usage particulier. Mais ces Cisternes sont enterrées, & ne sont que des caveaux où l'on croit que l'eau se conserve mieux qu'à l'air. Il est vrai que l'eau, & surtout celle de pluïe, ne se conserve pas à l'air, à cause du limon dont elle est remplie & qu'elle ne dépose pas entierement en passant par le sable, & qu'elle se corrompt & qu'il s'y engendre une espece de mousse verte qui la couvre entierement. C'est pourquoi je voudrois qu'on pratiquât dans chaque maison, un petit lieu dont le plancher seroit élevé au dessus du rés de chaussée de 6 piés environ, que ce lieu n'eût tout au plus que la 40 ou cinquantiéme partie de la superficie de la maison, ce qui se-

roit dans nôtre exemple d'une toise à peu près. Ce lieu pourroit être élevé de 8 à 10 piés, bien vouté avec des murs fort épois. Ce seroit dans ce lieu où je placerois un reservoir de plomb, qui recevroit toute l'eau de pluïe après qu'elle auroit passé au travers du sable. Il ne faudroit à ce lieu qu'une très-petite porte bien époisse & bien garnie de natte de paille, pour empêcher que la gelée ne pût penetrer jusqu'à l'eau. Par ce moyen on pourroit distribuer facilement de très-bonne eau dans les Cuisines & les Lavoirs. Cette eau étant bien enfermée ne se corromproit pas plus que si elle étoit soûterre, & ne geleroit jamais. Son peu d'élevation au dessus du rés de chaussée, serviroit assez à la commodité de sa distribution dans tous les lieux bas du logis. Ce reservoir pourroit être placé dans un endroit où il n'incommoderoit par son humidité, qu'autant que ceux d'eau de fontaine qui sont dans plusieurs maisons.

J'ay examiné depuis peu les differentes eaux de pluïe que j'avois ramassées autrefois, & que j'avois conservées dans des bouteilles de verre. J'ai trouvé qu'il y en avoit quelques-unes qui étoient d'un mauvais goût, & je ne sçaurois assurer si ce sont celles qui avoient d'abord une odeur de fumée, quand je les ai mises dans la bouteille; les autres étoient assez bonnes & agreables, elles n'avoient plus le goût de terre qu'ont toutes les eaux de pluïe, & c'étoit peut-être parce qu'elles avoient déposé un certain limon qu'on voit ordinairement au fond des vases où l'on a laissé pendant quelque tems des eaux de pluïe.

J'ajoûterai encore une remarque que j'ai faite sur les eaux de fontaine qui sont sur le côteau de la butte de Montmarte vers le Septentrion. Ces eaux sont fort claires, & assez bonnes pour boire. Cependant si l'on fait cuire de la viande & des herbes ordinaires à potage avec cette eau, le boüillon en est d'une grande amertume; ce qu'on ne peut pas attribuer à la nature des herbes du lieu, puisque si l'on se sert d'eau de pluïe pour faire le boüillon, il est très-bon & n'a aucune amertume.

RÉPONSE A L'ECRIT

DE M. DAVID GREGORIE,

Touchant les lignes appellées Robervalliennes, *qui servent à transformer les figures.*

PAR M. L'ABBE' GALLOYS.

1703. 3 Mars. LOrsque M. de la Hire eut fait imprimer le Recüeil de plusieurs Ouvrages de Mathematique & de Physique composez par differentes personnes de l'Academie Royale des Sciences, je fis un extrait sommaire de ce qui s'y trouve de plus remarquable, & je l'inseray dans les Memoires de l'Academie du 30 Avril 1693. En parlant des Ouvrages de M. Roberval, je remarquay que la maniere de transformer les figures, qui est amplement expliquée à la fin de son Traité des Indivisibles, est celle-là même qui a depuis été publiée par M. Jacques Gregorie dans sa Geometrie universelle : que par une Lettre de Torricelli il paroissoit que plus de vingt ans avant l'impression de ce Livre de la Geometrie universelle, M. de Roberval avoit inventé cette maniere de transformer les figures par le moyen de certaines lignes que Torricelli appelloit *lignes Robervalliennes*, du nom de leur Inventeur ; & qu'il y a bien de l'apparence que M. Jacques Gregorie, au voyage qu'il fit depuis en Italie, eut connoissance de cette methode. J'ajoûtay que cet Auteur dit franchement dans sa Préface, qu'il ne veut pas assurer que tout ce qu'il a mis dans son Livre lui appartienne, de peur que l'on ne croïe qu'il s'attribuë ce que d'autres ont trouvé avant lui. Voilà ce que j'écrivis alors touchant ces lignes Robervaliennes.

M. David Gregorie, frere de M. Jacques Gregorie, &

Professeur d'Astronomie à Oxford, s'est offensé de cette remarque, & il a tâché de la réfuter par un écrit qu'il a fait inserer dans les Transactions d'Angleterre du mois de Novembre 1694.

Comme depuis plusieurs années on voit ici peu de Transactions d'Angleterre, j'ai été fort long tems sans avoir connoissance de cet écrit, jusqu'à ce qu'un de mes Amis ayant apporté à Paris ces Transactions au retour d'un voyage qu'il fit en Angleterre l'année derniere, me communiqua cet article qui me regarde.

S'il ne s'agissoit que de mon interest personnel, je n'aurois pas pris la peine de répondre. M. David Gregorie a voulu défendre son frere à quelque prix que ce fût ; & en soûtenant une mauvaise cause, il ne pouvoit pas alleguer de bonnes raisons : C'est un excès de zele que j'aurois volontiers excusé. Mais des personnes de merite, au jugement desquels je me soûmets, ayant estimé que cet écrit ne devoit pas demeurer sans réponse, parce qu'il s'agit de l'honneur de M. de Roberval, qui a été l'un des plus illustres membres de nôtre Compagnie, j'ai pris la résolution d'y répondre en peu de mots.

M. David Gregorie se plaint d'abord de ce que j'ai (dit-il) accusé son frere d'avoir dérobé à M. de Roberval cette methode de transformer les figures. Mais il est si peu vrai que je l'aye accusé de l'avoir dérobée, qu'au contraire j'ai tâché de l'en excuser. Car j'ai dit exprès, qu'il avoit averti dans sa Préface qu'il ne pretendoit pas s'attribuer tout ce qu'il a mis dans son Livre. Je ne pouvois rien dire de plus formel pour marquer que l'on ne doit pas l'accuser de larcin. Car on peut sans crainte de reproche se servir d'une methode inventée par un autre ; l'on peut même y donner un nouveau tour ; pourvû que l'on ne s'attribuë pas l'honneur de l'invention. Autrement, tous les Geometres qui se sont servis de ce qu'Archimede a inventé, seroient des plagiaires. Donc avoüer, comme l'avouë mon Adversaire, que j'ai dit que son Frere ne s'est pas attribué l'invention de cette methode ; & après cela

dire que je l'ai accusé de l'avoir dérobée; c'est une calomnie qui se détruit d'elle-même.

Il ne s'agit donc point de sçavoir si M. Jacques Gregorie a dérobé cette methode à M. de Roberval, mais s'il l'a empruntée de lui.

Mon Adversaire pour montrer que cela n'est pas vrai, dit qu'il n'est pas certain que son Frere ait eu connoissance de ce que M. de Roberval a inventé sur cette matiere: *Quis pro certo id affirmet?* dit-il. J'avouë que cela n'est pas certain: aussi ne l'ai-je pas donné pour certain; j'ai seulement dit que cela étoit vrai-semblable, & je l'ai, ce me semble, assez bien prouvé.

Qu'a-t-il donc à se plaindre? Faute de raison il se met sur la raillerie. *Somniat hic Abbas*, dit-il, *relapsos nos esse ad ævum illud fabulosum quo Monachis potestas erat quidlibet audendi & fingendi.* Il me prend pour un Moine, & il veut que je m'imagine avoir le privilege qu'il attribuë aux anciens Moines, de dire tout ce qu'il leur plaisoit. J'aurois bien plus de raison de dire qu'il s'imagine avoir le pretendu privilege des Trembleurs de son païs, qui veulent qu'on les croïe sur leur simple parole: car il ne prouve rien, & il veut que l'on croïe tout ce qu'il dit. Mais il se tiendroit peut-être offensé que je le prisse pour un Trembleur; & moi je tiens à honneur d'être pris pour un Moine.

Mais il ne paroît pas, dit-il, que M. de Roberval ait reclamé l'invention de cette methode. Je réponds qu'il ne s'en faut étonner. Car M. de Roberval sur les dernieres années de sa vie, lorsque le Livre de M. Jacques Gregorie commença à être connu à Paris, avoit renoncé à toutes sortes de contestations touchant la Geometrie: il ne lisoit plus même de Livres nouveaux. On pouvoit alors s'emparer de tout ce qu'il avoit inventé, & même se l'attribuer, sans craindre qu'il se mît en peine de le revendiquer.

Au moins, ajoûte mon Adversaire, il y a de l'apparence que M. de Roberval s'en seroit plaint à M. Huguens avec qui il a vêcu familierement durant plusieurs années;

&

& néanmoins M. Huguens a témoigné qu'il ne lui en a rien entendu dire. Mais où mon Adverſaire a t il pris que M. Huguens & M. de Roberval vivoient familierement enſemble ? Tous ceux qui les ont bien connus, ſçavent que bien que ces deux grands Geometres ſe trouvaſſent ſouvent enſemble aux Conferences de l'Academie Royale des Sciences, il y avoit ſi peu de familiarité entr'eux, qu'il n'y a pas lieu de s'étonner qu'ils ne ſe communiquaſſent pas leurs affaires. De plus, M. de Roberval étoit alors fort indifferent ſur tout ce que l'on pouvoit dire ou s'attribuer de ſes Ouvrages : Et s'il n'avoit pas lû le Livre de M. Jacques Gregorie (ce qui eſt tres-croïable) il n'avoit garde de faire des plaintes d'une choſe qui n'étoit point venuë à ſa connoiſſance.

Une autre belle raiſon ſur laquelle mon Adverſaire a fort appuïé ; c'eſt, dit-il, qu'il n'eſt pas poſſible que M. Jacques Gregorie ait vû en 1668 la methode de M. de Roberval dans un Livre qui n'a été imprimé qu'en 1692. Non, cela n'eſt pas poſſible : Mais il eſt tres-poſſible qu'étant à Padouë en 1668, il ait entendu parler de cette methode, qui étoit connuë en Italie dès l'an 1646, quoiqu'elle n'ait été imprimée qu'en 1692.

Enfin mon Adverſaire après s'être long-tems debattu inutilement, eſt forcé d'avoüer la verité du point principal de la queſtion. Il faut, dit-il, demeurer d'accord de la verité : Il eſt vrai que la méthode de M. Jacques Gregorie pour la transformation des figures, eſt la même que celle de M. de Roberval : *Dicam quod res eſt, Propoſitio Gregorii eadem eſt cum propoſitione Robervallii de figurarum transformatione.* Il en convient enfin ; & il a bien fait d'en convenir : car le fait eſt ſi évident, qu'il ne lui auroit rien ſervi de le nier.

Il s'eſt retranché à dire que M. de Roberval n'a pas donné une bonne démonſtration de ſa propoſition. Mais la queſtion n'eſt pas de ſçavoir ſi M. de Roberval a démontré bien ou mal : il s'agit de ſçavoir ſi la propoſition que M. Jacques Gregorie a miſe dans ſon Livre, eſt

la même que celle qui a été inventée par M. de Roberval, & qui étoit connuë en Italie long-tems avant l'impression de ce Livre. De plus mon Adversaire avance sans preuve que la démonstration de M. de Roberval est mauvaise : Et moi je soûtiens qu'elle est bonne suivant la méthode des indivisibles, & j'en fais juges tous les Geometres qui voudront l'examiner sans passion. Enfin ce n'est pas une grande merveille que l'on ait pris un autre tour pour démontrer la proposition de M. de Roberval : Car, comme dit le proverbe, il est aisé d'ajoûter à ce qui est déja inventé.

Il n'y a dans l'écrit de mon Adversaire rien autre chose qui merite réponse : Le reste n'est qu'un verbiage inutile, plusieurs redites sans ordre, & quelques mauvaises plaisanteries qu'il vaut mieux mépriser que relever. A la fin de son écrit, ne sçachant plus de quel côté se tourner, il s'avise de parler de la comparaison de Harriot & de Descartes, dont je n'ai pas dit un seul mot ; & là dessus il me fait faire des raisonnemens à quoi je n'ai jamais pensé. Mais qu'il garde pour lui ses mauvais raisonnemens, & qu'il ne me les attribuë point.

Pour conclure en peu de mots ; toute la question dont il s'agit, se réduit à trois chefs.

Le premier chef est de sçavoir si la méthode inventée par M. de Roberval pour transformer les figures a été connuë en Italie avant l'année 1668. On ne peut pas en douter : car Torricelli, qui est mort en 1647. témoigne dans ses Lettres que M. de Roberval lui avoit communiqué cette méthode, & il en parle avec éloge.

Le second chef est de sçavoir si cette méthode de M. de Roberval est la même que celle qui se trouve dans le Livre publié par M. Jacques Gregorie en 1668. On vient de voir que la force de la verité a contraint mon Adversaire d'avoüer que c'est la même méthode.

Le troisiéme & dernier chef est de sçavoir s'il est vraisemblable que M. Jacques Gregorie ait pû avoir connoissance de cette méthode. Je laisse à juger à tout le monde

s'il n'est pas vrai-semblable qu'un Geometre curieux étant en Italie ait eu connoissance d'une tres-belle methode, qui etoit connuë en Italie long tems avant qu'il vînt en ce païs-là.

C'est là tout ce que j'avois à prouver.

J'avois dit que Torricelli avoit eu communication de la Méthode de M. de Roberval, & qu'il en avoit écrit avec éloge. Il y a bien plus. M. de Roberval lui ayant premierement envoyé cette Méthode sans démonstration, Torricelli la trouva si belle, qu'il prit la peine de la démontrer à la maniere des Anciens, par des figures inscrites & circonscrites; & il envoya sa démonstration à M. de Roberval. Je donne icy cette démonstration telle que je l'ai trouvée écrite de la propre main de Torricelli avec les figures dans une de ses Lettres à M. de Roberval dattée de Florence le 7 Juillet 1646. D'où l'on verra que la Méthode de M. de Roberval, & même la démonstration par les figures inscrites & circonscrites, étoit connuë longtemps avant l'édition du Livre de M. Jacques Gregorie.

D

B

G

E

A

I

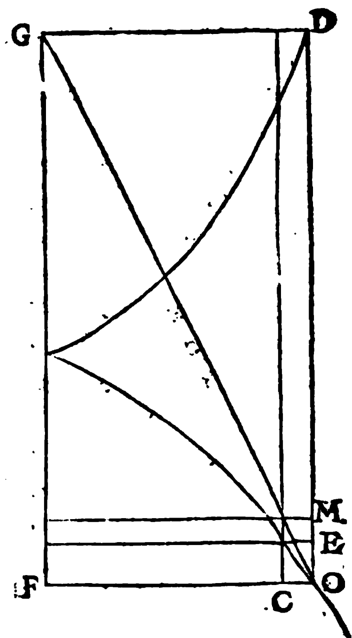
F

C

O

LEMMA I.

In figurâ, qualis à Cl. Robervallio definita est, quodlibet parallelogrammum inscriptum AB minus erit quàm FA descriptum in figurâ genitrice. Nam ductâ tangente GA per A, finitâque figurâ, æquale erit AB ipsi AI. Ergo patet quod erat demonstrandum.



LEMMA II.

Circumscriptum verò parallelogrammum CD *majus erit quàm aliud parallelogrammum* FE, *quod nempe circumscriptum sit figuræ genitrici. Nam ductâ tangente per* O, *& completâ figurâ, erit* CD *æquale ipsi* FM. *Ergo* CD *majus est quàm* FE. *Quod erat demonstrandum.*

THEOREMA.

Sumatur 1°. aliqua pars figuræ definita, putà ABCDE: *Dico æqualem esse figuræ* BCG.

Aliàs major esset vel minor.

Sit primò major; seceturque BK *semper bifariam donec* HE *minus sit excessu: tùm inscribatur in figurâ mixtâ* BCE, *alia figura constans ex parallelogrammis æquè altis* RD, LM, *&c. quorum ultimum sit* IO: *Eritque inscripta figura ob constructionem adhuc major spatio* BGC. *Quod est contra Lemma primum.*

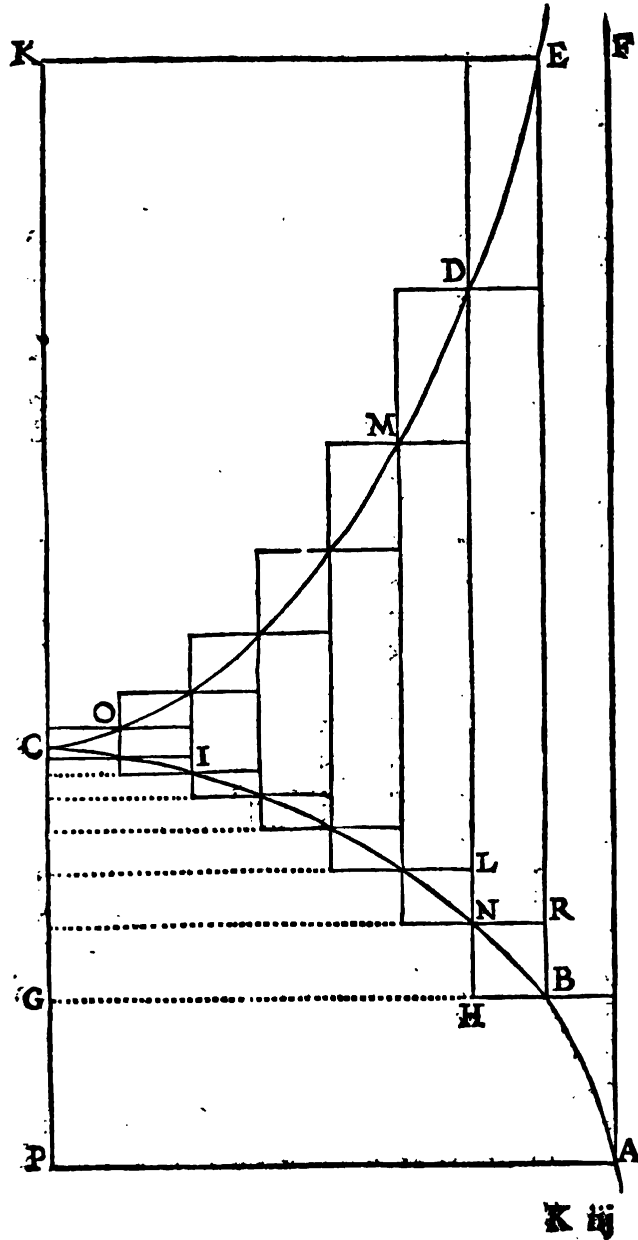
Sit deinde minor; sectoque BK *semper bifariam, repertum sit* HE *minus defectu: tùm circumscribatur figuræ* BCE *alia figura constans ex parallelogrammis æquè altis; & erit circumscripta figura adhuc minor figurâ* BCE. *Quod esse non potest. Nam eadem figura circumscripta trilineo* BCE *major est quam alia quædam figura circumscripta ipsi* BGC, *per secundum Lemma. Patet ergo quod demonstrandum.*

Abeat jam in infinitum (quamquam hactenùs dicta sufficere deberent.) Dico æquales esse figuras, &c.

Aliàs altera ipsarum major erit.

Sit major APC *: erit aliqua ipsius pars, putà* BGC, *æqualis alteri figura. Statim absurdum patet.*

Si verò ponatur major ACEF *; erit aliqua ipsius pars, putà* BCE, *æqualis figura genitrici* APC. *Absurdum jam patet. Ergo, &c.*



DEMONSTRATION GENERALE

Du centre de Balancement ou d'Oscillation, tirée de la nature du Levier.

Par M. BERNOULLI, Professeur à Bâle.

Lettre du 15 Mars 1703.

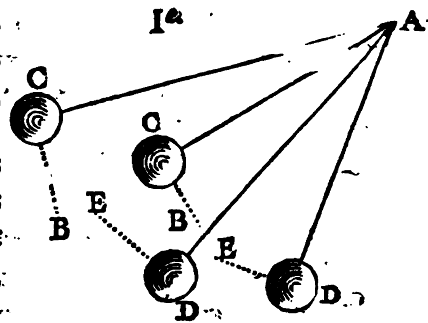
1703. 25. Avril. ON sçait que toute la doctrine du Balancement, que feu M. Huguens nous a laissée dans la quatriéme Partie de son excellent Traité de la Pendule, est fondée sur cette hypothêse, que *le centre commun de gravité de plusieurs corps liés ensemble doit remonter précisément à la même hauteur d'où il est descendu, soit que ces poids remontent conjointement, ou que se détachant à la fin de leur chûte, ils remontent ensuite separément chacun avec la vitesse qu'il aura pour lors acquise.* Mais on sçait aussi qu'il y a eu bien des gens à qui cette demande a paru un peu hardie, & qui n'ont jamais pû tomber d'accord de son évidence, quoiqu'ils la crussent vrai-semblable. Il y en a eu même qui ont nié ce principe, entr'autres un Auteur illustre en a donné ses raisons dans les Journaux des Sçavans de 1681. & 1682. Mais le hazard m'ayant alors, je ne sçais comment, engagé à l'examen de ces raisons, je trouvay (de même que M. Huguens) que cet Auteur se trompoit luimême, en ce qu'il supposoit que *la vitesse totale d'un Pendule doit être égale à la somme des vitesses de ses parties separées.* Car ayant consideré que la pesanteur agissant uniformément sur toutes les parties d'un Pendule, celles de ces parties qui sont les plus éloignées de l'axe de son mouvement, & qui doivent décrire de plus grands arcs, se devoient moins ressentir de cet effort, que les moins éloi-

gnées ; je voyois que celles-ci dans leur mouvement devoient s'appuyer d'un côté sur les plus éloignées, & de l'autre sur l'axe du Pendule, où il se perd toûjours quelque chose de ce mouvement ; & je conclus delà que la vîtesse totale du Pendule devoit necessairement être plus petite que ne seroit la somme des vîtesses de ses parties, si elles étoient tombées separément. C'est ce qui me fit concevoir dans le Pendule une espece de Levier, & penser à même tems si l'on ne pourroit pas aussi trouver par ce principe ce qu'a trouvé M. Huguens par un autre beaucoup plus sujet à contestation que celui du Levier. J'en proposay le dessein aux Geometres dans les Actes de Leipsik de 1686. où j'expliquay mon sentiment. M. le Marquis de l'Hôpital fut le premier qui s'apperçut de la justesse de cette pensée, & il en fit voir la convenance avec la doctrine de M. Huguens dans les Journaux de Roterdam de 1690. par l'induction de deux, de trois, de quatre poids, &c. Après quoi je trouvay le moyen d'étendre la Démonstration à un nombre quelconque de poids égaux ou inégaux, tous situés en même ligne droite, comme on le peut voir dans les Actes de Leipsik de 1691. Mais je ne pouvois encore alors aller plus loin, ni appliquer mon principe à des lignes courbes, ni à des surfaces, ou à des solides, à cause de quelque difficulté qui m'arrêta. Je ne la surmontai que quelques années après, en resolvant ce Problême dans toute son étenduë, en trouvant même plus que je ne cherchois : Car non seulement je renferme dans une équation courte & aisée tout ce que M. Huguens nous a donné sur ce sujet ; mais outre cela je prouve démonstrativement, en retournant sur mes pas, ce que cet Auteur a avancé sans preuve, sçavoir que le centre commun de gravité des parties d'un Pendule qui se brise en descendant contre quelque chose qui les oblige à réflechir, doit necessairement remonter à la hauteur d'où il est descendu. Je démontre encore, en suivant les mêmes traces, l'identité des Centres de Balancement & de Percussion. Enfin je détermine par cette méthode une

nouvelle espece de centre, que j'appelle *centre de tension*, où l'Hypothêse de M. Huguens ne sçauroit avoir lieu: j'expliqueray en son tems ce que j'entends par là. Et comme je n'ay encore rien publié de tout cela, je veux vous l'envoyer par parties, pour pouvoir être presenté à l'Academie, si vous trouvez qu'il le merite. Je commence par la premiere.

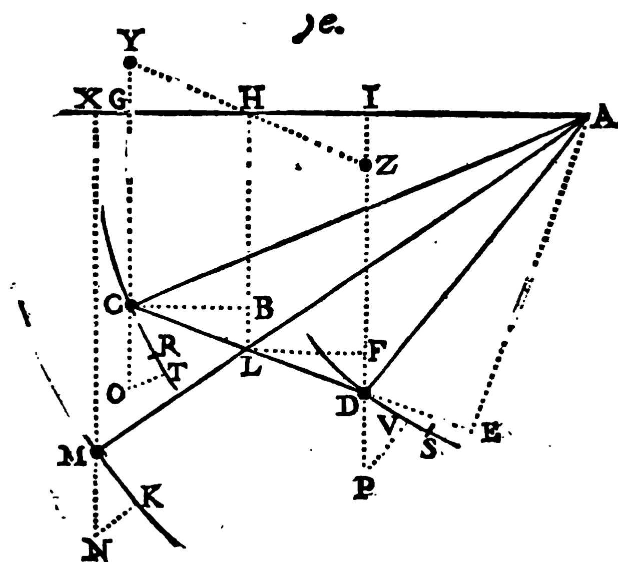
Principe du Levier tiré ou poußé par des puissances qui sont en mouvement.

FIGURE I. Soient *AC*, *AC*, *AD*, *AD*, les branches d'un levier mobile autour du point *A*; soient *C*, *C*, *D*, *D*, des poids ou des puissances muës avec des vîtesses *CB*, *CB*, *DE*, *DE*, lesquels fassent impression suivant les directions *CB*, *CB*, *DE*, *DE*, perpendiculaires aux bras de levier *AC*, *AC*, *AD*, *AD*. Je suppose que si tous les produits des puissances *C* par *AC* & *CB*, sont égaux à tous les produits des puissances *D* (qui agissent en sens contraire) par *AD* & *DE*; ou bien si tous les produits de *C* par *AC* & *CB* (en tant qu'on conçoit toutes les puissances agir en même sens) sont égaux à rien; le levier doit demeurer en équilibre.



Ce principe a été démontré par feu M. Mariotte dans la Proposition 13. de la seconde Partie de son Traité de la Percussion des corps; & il n'y a personne qui en disconvienne.

SOLUTION.



SOLUTION.

Soit maintenant *A* l'axe horizontale du balancement, *AXM* un plan vertical droit à l'axe ; *AM* le diametre de la figure qui balance, auquel on ait appliqué dans le même plan l'ordonnée *CLD* à angle donné *ALD*, laquelle ait *CL* = *LD*. Soient de plus *C* & *D* deux petites parcelles de la figure, lesquelles décrivent dans leur balancement les arcs *CT*, *DS* ; soit aussi *AM* la longueur du Pendule simple, qui fait ses vibrations dans le même tems que la figure qui balance. FIG. II.

De ce que le balancement tant de *M*, que de *C* & *D*, s'acheve par l'hypothêse en même tems, il s'ensuit que les vîtesses dont ces poids se meuvent à chaque instant, sont proportionnelles à leurs distances *AM*, *AC*, *AD*, de l'axe *A* ; & que par conséquent leur mouvement peut être continué avec ces vîtesses, sans que les poids *C* & *D* agissent en aucune maniére l'un sur l'autre : De sorte qu'il ne faut considerer que la seule impulsion que la pesanteur ajoûte à chaque moment aux vîtesses acquises. Soit donc

ce choc ou cette impulsion représentée par les petites lignes verticales & égales *MN*, *CO*, & *DP*; ensuite après avoir mené les droites *NK*, *OT*, & *PV*, perpendiculaires aux arcs *MK*, *CT*, *DV*, soient conçûs les mouvemens par *MN*, *CO*, *DP*, comme étant composés chacun de deux autres, sçavoir du mouvement de *M* en *K*, & de *K* en *N*; de *C* en *T*, & de *T* en *O*; de *D* en *V*, & de *V* en *P*. Et là il est encore visible que celui qui se fait par *KN*, *TO* & *VP*, se répand tout sur l'axe *A*, & qu'il s'y perd entierement. Ainsi il n'y a qu'un seul mouvement par *MK*, *CT*, *DV*, qui ait son effet; mais non sans quelque changement, d'autant que *M* étant parvenu en *K*, les poids *C* & *D* (à cause de l'isochronisme qu'on suppose) ne sçauroient être en *T* & en *V*; ils doivent se trouver en des points comme *R* & *S*, tels que les arcs *MK*, *CR*, *DS*, soient semblables. C'est ce qui fait que l'effort de pesanteur qui agit sur le poids *C*, n'est pas épuisé au point *R*, & que le reste *RT* doit être employé à pousser le corps *D* par *VS*. Mais parce que ce corps *D* doit résister autant qu'il est poussé, c'est comme si étant en *S*, il y avoit une force qui tâchât de le repousser de *S*, en *V*. De sorte que voilà un levier *CAD*, sur lequel des poids comme *C* tirant ou poussant d'un côté avec des forces ou vîtesses *RT*, & de l'autre des poids comme *D* tirans ou repoussans en sens contraire, avec des forces ou vîtesses *SV*, font équilibre. Donc suivant le precedent principe du levier, la somme des produits $C \times AC \times RT$ d'une part, est égale à celle des produits $D \times AD \times VS$ de l'autre; ou (ce qui revient au même) la somme des produits $C \times AC \times RT$, entant qu'on y comprend aussi ceux de l'autre côté, est égale à rien. En voici l'Analyse.

Soient *MN*, *CO*, *DP*, prolongées avec leur parallele *LH*, jusqu'à ce qu'elles coupent toutes l'horizontale *AX* en *X*, *G*, *I*, & *A*; soit de plus *AE* perpendiculaire sur *CD*, & qu'on fasse

$MN = CO = DP$ sin. tot. $= a$	$MN. MK :: AL. AH.$
$MK = b$	$a. \quad b. :: x. \quad \frac{bx}{a}.$
sin. ang. $LAE = g$	sin. tot. sin. $HLC :: LC. HG = HI$
sin. ang. $HLC = h$	$a. \quad h :: y. \quad \frac{hy}{a}.$
$AC = l$	$AG = AH + HG = \frac{bx + hy}{a}.$
$AD = m$	$AI = AH - HI = \frac{bx - hy}{a}.$
$AM = t$	$AC. AG :: CO. CT$
$AL = x$	$l. \frac{bx+hy}{a} :: a. \frac{bx+hy}{l}.$
$LC = LD = y$	$AD. AI :: DP. DV.$
$C = D = dp$	$m. \frac{bx-hy}{a} :: a. \frac{bx-hy}{m}.$

$$\text{Sin. tot. sin. } LAE :: AL. LE.$$

$$a. \quad g. :: x. \frac{gx}{a}.$$

$$\overline{AC}^2 = \overline{AL}^2 + \overline{LC}^2 + 2CLE.$$

$$ll = xx + yy + \frac{2gxy}{a}.$$

$$\overline{AD}^2 = \overline{AL}^2 + \overline{LD}^2 - 2DLE$$

$$mm = xx + yy - \frac{2gxy}{a}.$$

$$AM. MK :: AC. CR :: AD. DS.$$

$$t. \quad b :: l. \frac{bl}{t} :: m. \frac{bm}{t}.$$

$$RT = CT - CR = \frac{bx+hy}{l} - \frac{bl}{t}.$$

$$SV = DS - DV = \frac{bm}{t} - \frac{bx+hy}{m}.$$

$$C \times AC \times RT = dp \times l \times \overline{\frac{bx+hy}{l} - \frac{bl}{t}} = \overline{bx + hy - \frac{bll}{t}} \times dp$$

$$\text{(en effaçant } ll) = \overline{bx + hy - \frac{bxx - byy}{t} - \frac{2bgxy}{at}} \times dp.$$

$$D \times AD \times SV = dp \times m \times \overline{\frac{bm}{t} - \frac{bx+hy}{m}} = \overline{\frac{bmm}{t} - bx + hy} \times dp$$

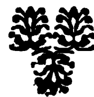
$$\text{(en effaçant } mm) = \overline{\frac{bxx + byy}{t} - \frac{2bgxy}{at} - bx + hy} \times dp.$$

Donc tous les $C \times \overline{AC} \times \overline{RT} =$ à tous les $D \times \overline{AD} \times \overline{SV}$, donneront $\int \overline{bx + by - \frac{bxx - byy}{t} - \frac{2bgxy}{at}} \times dp =$ $= \int \overline{\frac{bxx + byy}{t} - \frac{2bgxy}{at} - bx + by} \times dp$; Et par conséquent (en ajoûtant $\int \overline{\frac{bxx + byy}{t} + \frac{2bgxy}{at} + bx - by} \times dp$ de part & d'autre) $\int 2bx\,dp = \int \overline{\frac{2bxx + 2byy}{t}} \times dp$; ou (en divisant par $2b$) $\int x\,dp = \int \overline{\frac{xx + yy}{t}} \times dp$; Et enfin $t = \frac{\int \overline{xx + yy} \times dp}{\int x\,dp} = \frac{\int xx\,dp + \int yy\,dp}{\int x\,dp}$. Ou bien de cette maniére:

Tous les $C \times \overline{AC} \times \overline{RT} = \int \overline{bx + by - \frac{bxx - byy}{t} - \frac{2bgxy}{at}} \times dp$ $= 0$; Et par conséquent $\int \overline{bx + by} \times dp = \int \overline{\frac{bxx + byy}{t} - \frac{2bgxy}{at}} \times dp$;

d'où résulte $t = \frac{\int \overline{bxx + byy + \frac{2bgxy}{a}} \times dp}{\int \overline{bx + by} \times dp}$, ou (en effaçant les membres dans lesquels y n'a qu'une dimension, parce que toutes les y positives d'une part sont détruites par autant de y negatives de l'autre) $t = \frac{\int \overline{xx + yy} \times dp}{\int x\,dp} =$ $= \frac{\int xx\,dp + \int yy\,dp}{\int x\,dp}$, comme cy-dessus.

Il reste maintenant à faire voir l'application de cette Regle aux differentes Figures dont M. Huguens a donné les centres d'oscillation; mais ce sera pour une autre fois.



EXPLICATION DE L'ARITMETIQUE BINAIRE,

Qui se sert des seuls caracteres 0 & 1; avec des Remarques sur son utilité, & sur ce qu'elle donne le sens des anciennes figures Chinoises de Fohy.

PAR M. LEIBNITZ.

LE calcul ordinaire d'Arithmetique se fait suivant la progression de dix en dix. On se sert de dix caracteres, qui sont 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, qui signifient zero, un, & les nombres suivant jusqu'à neuf inclusivement. Et puis allant à dix, on recommence, & on écrit *dix*, par 10; & dix fois dix, ou *cent*, par 100; & dix fois cent, ou *mille*, par 1000; & dix fois mille, par 10000. Et ainsi de suite. 1703. 5. May.

Mais au lieu de la progression de dix en dix, j'ay employé depuis plusieurs années la progression la plus simple de toutes, qui va de deux en deux; ayant trouvé qu'elle sert à la perfection de la science des Nombres. Ainsi je n'y employe point d'autres caracteres que 0 & 1; & puis allant à deux, je recommence. C'est pourquoy *deux* s'écrit icy par 10, & deux fois deux ou *quatre* par 100; & deux fois quatre ou *huit* par 1000; & deux fois huit ou *seize* par 10000, & ainsi de suite. Voicy *la Table des Nombres* de cette façon, qu'on peut continuer tant que l'on voudra.

On voit icy d'un coup d'œil la raison d'une *proprieté celebre de la progression Geometrique double* en Nombres entiers, qui porte que si on n'a qu'un de ces nombres de chaque degré, on en peut composer tous les autres nom-

TABLE DES NOMBRES.

000000	0
000001	1
000010	2
000011	3
000100	4
000101	5
000110	6
000111	7
001000	8
001001	9
001010	10
001011	11
001100	12
001101	13
001110	14
001111	15
010000	16
010001	17
010010	18
010011	19
010100	20
010101	21
010110	22
010111	23
011000	24
011001	25
011010	26
011011	27
011100	28
011101	29
011110	30
011111	31
100000	32
&c.	&c.

bres entiers au-dessous du double du plus haut degré. Car icy, c'est comme si on disoit, par exemple, que 111 ou 7 est la somme de quatre, de deux & d'un.

100	4
10	2
1	1
111	7

Et que 1101 ou 13 est la somme de huit, quatre & un. Cette proprieté sert aux Essayeurs pour peser toutes sortes de masses avec peu de poids, & pourroit servir dans les monnoyes pour donner plusieurs valeurs avec peu de pieces.

1000	8
100	4
1	1
1101	13

Cette expression des Nombres étant établie, sert à faire trés-facilement toutes sortes d'operations.

Pour l'*Addition* ☽ par exemple.

110	6	101	5	1110	14
111	7	1011	11	10001	17
1101	13	10000	16	11111	31

Pour la *Soustraction.*

1101	13	10000	16	11111	31
111	7	1011	11	10001	17
110	6	101	5	1110	14

Pour la *Multiplication.* ⊙

11	3	101	5	101	5
11	3	11	3	101	5
11		101		101	
11		101		1010	
1001	9	1111	15	11001	25

Pour la *Division.*

15	1111	101	5
3	1111		
	11		

Et toutes ces operations sont si aisées, qu'on n'a jamais besoin de rien essayer ni deviner, comme il faut faire dans la division ordinaire. On n'a point besoin non plus de rien apprendre par cœur icy, comme il faut faire dans le calcul ordinaire, où il faut sçavoir, par exemple, que 6 & 7 pris ensemble font 13; & que 5 multiplié par 3 donne 15, suivant la Table *d'une fois un est un*, qu'on appelle Pythagorique. Mais icy tout cela se trouve & se prouve de source, comme l'on voit dans les exemples precedens sous les signes ☽ & ⊙.

Cependant je ne recommande point cette maniére de compter, pour la faire introduire à la place de la pratique ordinaire par dix. Car outre qu'on est accoûtumé à celle-cy, on n'y a point besoin d'y apprendre ce qu'on a déja appris par cœur : ainsi la pratique par dix est plus abregée, & les nombres y sont moins longs. Et si on étoit accoûtumé à aller par douze ou par seize, il y auroit encore plus d'avantage. Mais le calcul par deux, c'est-à-dire par 0 & par 1, en récompense de sa longueur, est le plus fondamental pour la science, & donne des nouvelles decouvertes, qui se trouvent utiles ensuite, même pour la pratique des nombres, & sur tout pour la Geometrie ; dont la raison est, que les nombres étant réduits aux plus simples principes, comme 0 & 1, il paroît par tout un ordre merveilleux. Par exemple, dans *la Table* même *des Nombres*, on voit en chaque colonne regner des periodes qui recommencent toûjours. Dans la premiere colonne c'est 01, dans la seconde 0011, dans la troisiéme 00001111, dans la quatriéme 0000000011111111, & ainsi de suite. Et on a mis de petits zeros dans la Table pour remplir le vuide au commencement de la colonne, & pour mieux marquer ces periodes. On a mené aussi des lignes dans la Table, qui marquent que ce que ces lignes renferment revient toûjours sous elles. Et il se trouve encore que les Nombres Quarrez, Cubiques, & d'autres puissances ; item les Nombres Triangulaires, Pyramidaux & autres nombres figurez, ont aussi des semblables periodes : de sorte qu'on en peut écrire les Tables tout de suite, sans calculer. Et une prolixité dans le commencement, qui donne ensuite le moyen d'épargner le calcul, & d'aller à l'infini par regle, est infiniment avantageuse.

Ce qu'il y a de surprenant dans ce calcul, c'est que cette Arithmetique par 0 & 1 se trouve contenir le mystere des lignes d'un ancien Roy & Philosophe nommé *Fohy*, quon croit avoir vêcu il y a plus de quatre mille ans, & que les Chinois regardent comme le Fondateur de leur Empire & de leurs sciences. Il y a plusieurs Figu-

res Lineaires qu'on lui attribuë Elles reviennent toutes à cette Arithmetique ; mais il ſuffit de mettre icy *la Figure de huit Cova* comme on l'appelle, qui paſſe pour fondamentale, & d'y joindre l'explication qui eſt manifeſte, pourvû qu'on remarque premierement qu'une ligne entiere ——— ſignifie l'unite ou 1, & ſecondement qu'une ligne briſée — — ſignifie le zero ou o.

000	001	010	011	100	101	110	111
0	1	10	11	100	101	110	111
0	1	2	3	4	5	6	7

Les Chinois ont perdu la ſignification des *Cova* ou Lineations de Fohy, peut être depuis plus d'un millenaire d'année ; & ils ont fait des Commentaires là-deſſus, où ils ont cherché je ne ſçay quels ſens éloignés. De ſorte qu'il a fallu que la vraie explication leur vînt maintenant des Européens : Voicy comment. Il n'y a gueres plus de deux ans que j'envoyay au R. P. Bouvet Jeſuite François celebre, qui demeure à Pekin, ma maniere de compter par o & 1, & il n'en fallut pas davantage pour le faire reconnoître que c'eſt la clef des Figures de Fohy. Ainſi m'écrivant le 14 Novembre 1701, il m'a envoyé la grande Figure de ce Prince Philoſophe qui va à 64, & ne laiſſe plus lieu de douter de la verité de nôtre interpretation ; de ſorte qu'on peut dire que ce Pere a déchiffré l'Enigme de Fohy à l'aide de ce que je lui avois communiqué. Et comme ces Figures ſont peut-être le plus ancien monument de ſcience qui ſoit au monde, cette reſtitution de leur ſens, après un ſi grand intervalle de tems, paroîtra d'autant plus curieuſe.

Le conſentement des Figures de Fohy & de ma Table des Nombres, ſe fait mieux voir lorſque dans la Table on ſupplée les zeros initiaux, qui paroiſſent ſuperflus, mais qui ſervent à mieux marquer la periode de la colon-

ne,

ne, comme je les y ay suppleés en effet avec des petits ronds pour les distinguer des zeros necessaires, & cet accord me donne une grande opinion de la profondeur des meditations de Fohy. Car ce qui nous paroît aisé maintenant ne l'étoit pas tant dans ces tems éloignés. L'Arithmetique Binaire ou Dyadique est en effet fort aisée aujourd'huy pour peu qu'on y pense, parce que nôtre maniere de compter y aide beaucoup, dont il semble qu'on retranche seulement le trop. Mais cette Arithmetique ordinaire par dix ne paroît pas fort ancienne, au moins les Grecs & les Romains l'ont ignorée, & ont été privés de ses avantages. Il semble que l'Europe en doit l'introduction à Gerbert, depuis Pape sous le nom de Sylvestre II, qui l'a euë des Maures d'Espagne.

Or comme l'on croit à la Chine que Fohy est encore Auteur des Caracteres Chinois, quoique fort alterés par la suite des tems : son Essay d'Arithmetique fait juger qu'il pourroit bien s'y trouver encore quelque chose de considerable par rapport aux nombres & aux idées, si l'on pouvoit déterrer le fondement de l'Ecriture Chinoise, d'autant plus qu'on croit à la Chine, qu'il a eu égard aux nombres en l'établissant. Le R. P. Bouvet est fort porté à pousser cette pointe, & très capable d'y réüssir en bien des manieres. Cependant je ne sçay s'il y a jamais eu dans l'Ecriture Chinoise un avantage approchant de celui qui doit être necessairement dans une Caracteristique que je projette. C'est que tout raisonnement qu'on peut tirer des notions, pourroit être tiré de leurs Caracteres par une maniere de calcul, qui seroit un des plus importans moyens d'ayder l'esprit humain.



OBSERVATION

Sur une Hydropisie particuliere.

PAR M. LITTRE.

1703. 22 May. J'Ay fait l'ouverture du cadavre d'une Demoiselle âgée de 40 ans, qui étoit d'un temperament atrabilaire, & qui avoit eu 3 enfans avant que de tomber malade.

Elle étoit morte d'une espece d'hydropisie ascite, qui avoit duré 5 ans. Pendant toute la maladie ses urines avoient été assés belles, & dans une quantité à peu prés proportionnée à celle de sa boisson, & à la qualité des alimens qu'elle prenoit ; ses regles ne lui avoient jamais manqué que les 2 derniers mois de sa vie, durant lesquels elle avoit eu de frequens maux de cœur, des palpitations, des envies de vomir & des foiblesses, la matiere qu'elle avoit renduë par les selles, étoit noire & d'une puanteur insupportable.

Un Chirurgien des plus habiles de Paris, voyant que les remedes qu'on faisoit à la malade, ne produisoient aucun effet, lui fit une ponction au ventre pour en tirer les eaux qui y étoient contenuës ; mais son operation fut tout-à fait infructueuse, parce qu'il n'en sortit pas une seule goutte.

Avant que de faire l'ouverture du cadavre de cette Demoiselle, je l'examinai partout. Je n'y remarquai que beaucoup de maigreur, & de l'enflure seulement au ventre, qui me parût même fort singuliere : Car 1°. elle n'occupoit qu'une partie du ventre. 2°. En frappant avec la main le ventre à la maniere ordinaire, je ne sentois de la fluctuation qu'à l'endroit de l'enflure. 3°. Les tegumens du ventre dans toute l'étenduë de l'enflure, étoient durs & fort tendus, quoique par tout ailleurs ils fussent sans tension, & qu'ils eussent à peu près leur molesse naturelle.

En ouvrant les tegumens du ventre, j'observai qu'à l'endroit de l'enflure, la peau, la graisse & les muscles étoient de couleur un peu brune, & beaucoup plus secs, plus durs & plus épais qu'aux autres endroits, & que ce qui étoit à la place du peritoine, étoit dur & très-épais.

Le ventre étant ouvert, je trouvai sa capacité séparée en 2. cavités d'inegale grandeur, par une cloison continuë, qui étoit dure, épaisse d'un pouce, & située obliquement; de sorte qu'elle commençoit sur le rein droit, & alloit en descendant se terminer 3 pouces au dessous du rein gauche, laissant un passage pour la fin de l'intestin colum.

L'une des cavités du ventre occupoit toute la region épigastrique & une partie de la lombaire, & l'autre occupoit le reste de sa capacité.

Il n'y avoit point d'eau épanchée dans la premiere cavité. Elle contenoit seulement le foye, la rate, le pancreas, les glandes renales, tout le rein gauche, une partie du droit, l'estomach, tous les intestins grêles, le cæcum entier, & les 3 quarts du colum avec la partie du mesentere où ces intestins sont attachés. De toutes ces parties il n'y avoit que le foye, le rein droit, le cæcum & le colum qui fussent alterés.

Le foye étoit gros, dur, sec, de couleur verdâtre, fortement colé à la cloison, & il pesoit 6 livres. Le rein étoit scirreux, & par consequent peu en état de faire sa fonction. Le cæcum & le colum étoient fort adherans à la cloison, l'un & l'autre percés à l'endroit de l'adherance d'un trou rond, qui pénetroit dans la cavité de ces intestins, larges chacun de 3 lignes.

La seconde cavité du ventre de ce cadavre contenoit un sceau & demi de liqueur noire, épaisse, gluante & d'une puanteur cadavereuse, avec quantité de corps blancs, durs, de differente figure, de 3 à 4 lignes de grosseur, & qui étoient mêlés dans cette liqueur.

Les parois de cette cavité, à l'endroit de la cloison, avoient un pouce de diametre, & environ 3 aux autres.

Elles étoient dures par tout & un peu petrifiées en quelques endroits, noires comme de l'encre, & percées de quantité de trous, dont 2 seulement les traversoient entierement, & répondoient, l'un au trou du cæcum, & l'autre à celui du colum. C'est sans doute par ces 2 trous que passoit la liqueur noire, que la malade rendit par les selles les 3 dernieres semaines de sa vie.

L'épaisseur extraordinaire des parois de la seconde cavité du ventre, fut apparemment cause que le Chirurgien, dont j'ai parlé, n'en tira point d'eau, quand il fit la ponction; parce que vrai-semblablement elle excedoit la longeur du trois-quart dont il se servit pour la faire.

Il y avoit dans l'épaisseur de ces parois beaucoup de corps approchans de la figure & de la grosseur d'un petit œuf de poule. Quelques uns de ces corps contenoient une matiere semblable à de la gomme à demi-fonduë; les autres une matiere pierreuse, & les derniers qui étoient membraneux & parsemés de vaisseaux sanguins, contenoient une liqueur claire & un peu visqueuse.

Peut-être que ces trois sortes de corps étoient des glandes du peritoine, dont la structure avoit été tellement dérangée par la longeur de la maladie, qu'elles séparoient du sang plus de matiere que de coûtume, dont une partie étoit fort differente de celle qu'elles séparoient dans l'état naturel.

Les vaisseaux sanguins du ventre, qui traversoient les parois de la seconde cavité, avoient en cet endroit leurs tuniques plus dures & plus épaisses qu'à l'ordinaire; cependant le diametre de leur cavité ne paroissoit point diminué.

Cela supposé, on peut rendre raison, 1°. Pourquoi les extremités inferieures du corps de la malade n'étoient pas enflées, comme il arrive toûjours dans cette maladie. L'enflure des extremités ne vient que de la serosité qui s'y extravase, à cause de la difficulté qu'a le sang d'en revenir & de traverser le ventre, les veines par lesquelles se fait ce retour, étant affaissées par le poids des eaux qui

sont alors renfermées en grande quantité dans la cavité du ventre. Or les tuniques de ces veines étant plus dures & plus épaisses dans cette malade que de coûtume, elles ont pû résister à la compression des eaux. Ainsi le sang des extremités inferieures a eu la liberté d'en revenir par leurs veines comme dans l'état naurel.

2°. On peut expliquer pourquoi le diametre de la cavité des mêmes vaisseaux n'a point diminué. L'épaississement & l'endurcissement des parois de la seconde cavité du ventre se sont faits peu à peu, de même que l'amas d'eau, au rapport de ceux qui ont eu soin de la malade. Ainsi ils n'ont pû causer qu'une foible compression sur les tuniques de ces vaisseaux, d'autant plus qu'elles se sont épaissies & endurcies à proportion que les parois de cette cavité sont devenuës plus dures & plus épaisses.

Je détachai enfin des autres parties du ventre la cloison, & ce qui formoit le reste des parois de sa seconde cavité. Je pesai le tout, il pesoit 10 livres. Je l'examinai après avec beaucoup de soin, il me parut n'être autre chose que le peritoine endurci & beaucoup épaissi. En effet, ce corps étoit enveloppé d'une membrane uniforme & continuë au reste du peritoine, & on appercevoit vers son milieu quelques vestiges d'une autre membrane toute semblable. D'ailleurs quand j'eus détaché ce corps, la surface interieure des muscles transverses du ventre étoit à nud dans toute l'étenduë qu'il y occupoit. Or on sçait que le peritoine sert de membrane propre à ces deux muscles par cette surface.

Voici mes conjectures sur la maniere dont le peritoine a pû former le corps, où étoit renfermée la liqueur qui faisoit l'hydropisie de la malade.

Les parties du peritoine, dont le devant & le derriere de la cavité du ventre étoient revêtus à l'endroit où ce corps s'est ensuite formé, ont pû insensiblement s'épaissir dans le même tems à l'occasion de quelques obstructions, en s'épaississant s'approcher peu à peu l'une de l'autre, se coler enfin ensemble, de deux n'en faire plus qu'u-

ne, & chaſſer à proportion de leur entre-deux la portion des inteſtins, & du meſentere qui y étoit contenuë.

Dans la ſuite les humeurs portées & arrêtées entre les deux parties du peritoine colées enſemble, s'y ſont aigries par la longeur du ſéjour, & en ont rongé une partie, principalement vers le milieu, où un eſpace étant par conſequent reſté vuide, il s'y eſt inſenſiblement amaſſé des humeurs, qui en dilatant & éminçant peu à peu les autres parties de ce corps, y ont enfin fait une cavité capable d'en contenir un ſceau & demi.

J'ouvris enfin la poitrine du cadavre de cette Demoiſelle. Je ne remarquai ni liqueur épanchée dans ſa capacité, ni alteration conſiderable dans les poûmons, au moins exterieurement.

Je trouvai dans le cœur un polype à trois racines, gros comme un petit œuf de poule: l'une de ces racines étoit attachée au tronc inferieur de la veine cave à l'endroit du diaphragme; l'autre au milieu de l'oreillette droite, & la troiſiéme étoit attachée à la partie ſuperieure du ventricule du même côté. Le tronc de ce polype étoit dans ce ventricule, d'où il paſſoit en diminuant peu à peu de groſſeur dans les poûmons par l'artere pulmonaire, & il ſe terminoit dans ce viſcere en y faiſant les mêmes ramifications que cette artere.

Voilà ce que j'ai obſervé dans ce cadavre de plus digne de conſideration.



CONSTRUCTION NOUVELLE ET GEOMETRIQUE

Des Cartes réduites, & des Echelles de latitude.

PAR M. DE LAGNY.

SI l'on pouvoit avoir dans les Vaisseaux des Globes, 1705.
ou, si l'on veut des Spheroïdes terrestres, assez grands 12 May.
pour y distinguer sensiblement la route de chaque jour; que l'on pût les suspendre de maniere que ni le roulis ni le tangage du Vaisseau n'empêchassent d'y faire les operations necessaires au pitolage; il est certain que ces operations s'y feroient avec plus de justesse, plus de facilité, plus promptement que sur des Cartes. Au défaut des Globes on a inventé les Cartes réduites, & c'est une des plus belles & des plus utiles découvertes du Siecle passé, par rapport à la navigation. Car il n'y a que cette seule espece de Cartes dont on puisse se servir au large dans les navigations de long cours; parce que les rhumbs de vent obliques y sont sensiblement dans leur veritable position, par rapport aux meridiens & aux paralleles à l'équateur; au lieu que dans toutes les autres Cartes cette position est toûjours fausse.

L'experience de plusieurs Siecles à fait connoître que pour l'usage des Pilotes il faut des Cartes trés simples, où les meridiens, les paralleles à l'équateur, & les rhumbs de vent soient representez par des lignes droites; parce que s'il y avoit des lignes courbes, ils n'y sçauroient jamais pointer leur route. Mais comme les paralleles à l'équateur vont en diminuant vers les poles, & que les lignes droites Est & Oüest qui les representent sont par tout égales, il faut pour rendre les triangles compris par les lignes de rhumbs de vent obliques, les lignes Nord &

Sud, & les lignes Eſt & Oüeſt, ſenſiblement ſemblables aux triangles décrits ſur la ſurface du Globe par la ligne loxodromique, l'arc du meridien, & l'arc du parallele à l'équateur; il faut, dis-je, pour cela aggrandir les lignes Nord & Sud en même raiſon, que les arcs des paralleles à l'équateur ſont plus petits, que les arcs correſpondans de ce même équateur. Car de cette maniere il ſe fait une juſte compenſation, & on trouve ſa difference en latitude & en longitude, le chemin & le rhumb de vent étant donnez; ce qui eſt le problême le plus ordinaire & le plus utile de la navigation. Or les cercles paralleles à l'équateur vont en diminuant vers les poles en même raiſon que leurs rayons: ces rayons ſont les ſinus du complément de leur latitude; & comme il y a même raiſon du ſinus total au ſinus du complément d'un arc donné, que de la ſecante de ce même arc au ſinus total, on prend pour regle de l'aggrandiſſement des degrez de latitude le rapport des ſecantes de ces mêmes latitudes.

Voilà en peu de mots tout ce qu'il y a de particulier & d'eſſentiel dans l'invention & dans la conſtruction des Cartes réduites & des Echelles de latitude. C'eſt Willebrord Snellius qui en eſt l'inventeur.

On appelle donc Cartes réduites, celles où les degrez de latitude vont en augmentant de l'équateur vers les poles en raiſon des ſecantes.

Ainſi prenant pour un degré de l'équateur, & pour le premier degré de latitude, ou le rayon entiere, ou une partie aliquote quelconque de ce rayon, on prend pour le ſecond degré de latitude la ſecante d'un degré, ou la partie aliquote ſemblable de cette ſecante.

Pour le troiſiéme degré de latitude, on prend la ſecante de deux degrez, ou ſa partie aliquote ſemblable, & ainſi de ſuite.

Lorſqu'on veut avoir une Carte à plus grand point, on prend pour 30 minute de latitude, & pour 30 minutes de l'equateur un rayon de cercle, ou une partie aliquote quelconque de ce rayon: Pour un degré de latitude, on ajoûte

ajoûte de suite la secante de 30′. Pour 1^d 3′ de latitude, on ajoûte de suite la secante de 1^d. Pour 2^d de latitude, on ajoûte la secante de 1^d 30′, ou les parties aliquotes semblables de ces secantes, & ainsi de suite.

C'est précisément la même construction pour les Echelles de latitude..

Dans les Cartes au plus grand point, comme celles du Neptune François, au lieu de prendre les secantes de degré en degré, ou de demi-degré en demi-degré, on les prend de 10 minutes en 10 minutes, ou même plus prés à près. Et tous les Auteurs conviennent que les Cartes reduites & les Echelles de latitude sont d'autant meilleures, que l'on prend de suite de plus petits arcs.

On se sert pour cela dans la pratique d'une Echelle de parties égales, sur laquelle on prend le nombre de parties qui répond à peu près aux secantes qui se trouvent dans les Tables, en retranchant les dernieres figures.

Cette derniere construction est purement mechanique, & n'a rien d'exact par rapport à la theorie : mais d'ailleurs elle est fort simple & fort commode.

La premiere paroît Geometrique, & on n'a pas pris garde au paralogisme & à la contradiction qu'elles renferment toutes deux. C'est que les rapports des distances entre les mêmes paralleles, ou les mêmes degrez de latitude changent continuellement à mesure qu on subdivise ces distances en un plus grand ou un plus petit nombre de parties, comme degrez, minutes, &c. Ainsi ces constructions n'ont rien de fixe, rien de déterminé, de certain & de Geometrique. Au lieu donc de prendre les rapports des secantes de chaque latitude en particulier, il falloit prendre les rapports des sommes finies du nombre infini de secantes comprises entre chaque deux latitudes donées ; ce qui est Geometrique & tres-different de l'ancienne methode, lorsque les latitudes données sont un peu grandes. Ces sommes d'un nombre infini de secantes forment une espace quadriligne hyperbolique compris entre la moitié de l'axe determiné, une partie de l'axe

conjugué & indéterminé égal à la tangente de la latitude donnée, une parallele à l'axe déterminé tirée par l'extremité de cette tangente, & la courbe hyperbolique interceptée entre l'axe déterminé ou la pointe de l'hyperbole, & cette parallele à l'axe. Je donnerai la démonstration de ce Theorême, & la methode de quarrer indéfiniment ces espaces hyperboliques pour connoître le rapport des distances de chaque latitude.

Je commence par la refutation de l'ancienne methode, & je me servirai pour cela du Theorême general pour la formation des secantes des angles & des arcs multiples, que j'ai déja eu l'honneur d'envoyer à l'Academie.

Soit le rayon $= a$, & la tangente d'un arc ou d'un angle quelconque (lequel j'appellerai x.) soit $= b$, & la secante correspondante $= c$.

La secante de $2x$ sera $\frac{acc}{aa-bb}$, & celle de $3x$ sera $\frac{c^3}{aa-3bb}$. Or suivant l'ancienne methode on auroit a, pour la latitude x; $a+c$ pour la latitude $2x$; $a+c+\frac{acc}{aa-bb}$ pour la latitude $3x$, & $a+c+\frac{acc}{aa-bb}+\frac{c^3}{aa-3bb}$ pour la latitude $4x$. Mais si au lieu de commencer par la latitude x, je commence par la latitude $2x$ (comme cela est entierement arbitraire) & que je prenne pour rayon & pour la distance de cette latitude à l'équateur la même valeur qu'auparavant, c'est-à-dire $a+c$; il est évident que puisque le rayon étant a, la secante de $2x$ a été trouvée $\frac{acc}{aa-bb}$, ce même rayon étant $a+c$, la secante de $2x$ sera $\frac{acc+c^3}{aa-bb}$, & par consequent la distance de la latitude $4x$ seroit $a+c+\frac{acx}{aa-bb}+\frac{c^3}{aa-bb}$. Mais cette même latitude avoit été trouvée $= a+c+\frac{acc}{aa-bb}+\frac{c^3}{aa-3bb}$. Donc $aa-bb=aa-3bb$; ce qui est absurde.

Je conclus, 1°. Que la methode est fausse. 2°. Que sur une même grandeur des degrez de longitude, les distan-

ces des latitudes sont d'autant plus grandes, que cette latitude est subdivisée en un plus grand nombre de parties égales. 3°. Que cette augmentation de distance a un terme fixe, qui est déterminé par le rapport des espaces hyperboliques marquez ci-dessus dans l'hyperbole équilatere.

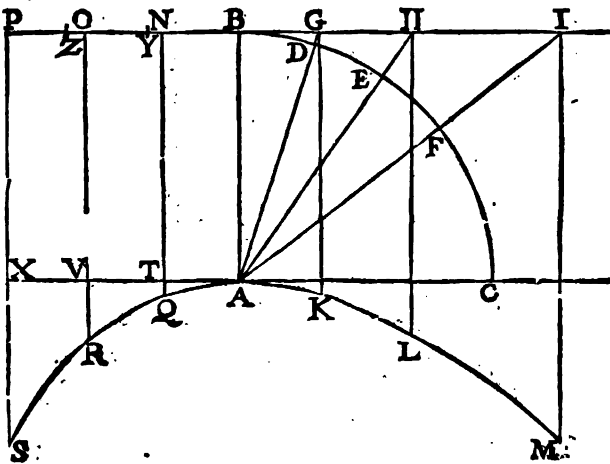
SUITE DE LA CONSTRUCTION

NOUVELLE ET GEOMETRIQUE

Des Echelles de latitude & des Cartes réduites.

PAR M. DE LAGNY.

SOit *A* le centre d'un quart de cercle *ABC*, & *BI* tangente indéfinie au point *B*, extremité du rayon *AB*. 1703. 26 May.



Soit le quart de cercle *BC* divisé en autant d'arcs égaux qu'on voudra aux points *D*, *E*, *F*, &c. soient tirées les secantes *AG*, *AH*, *AI*, &c. & soient tirées les lignes *GK*, *HL*, *IM*, &c. paralleles à *AB*, & égales aux secantes correspondantes *AG*, *AH*, *AI*, &c. il est démontré que la courbe *AKLM* &c. est une hyperbole équilatere, dont la pointe est *A*. Le centre *B*, & la moitié de l'axe déterminé est *AB*.

Presentement ayant prolongé la tangente *BI* de l'au-

tre côté en *N*, *O*, *P*, &c. soit prise *BN* égale à l'arc *BD*, & de suite *NO*, *OP*, &c. égales aussi entr'elles & à *BN*. Enfin par les points *N*, *O*, *P*, &c. soient tirées les paralleles à *AB*, comme *NQ*, *OR*, *PS*, &c égales aux paralleles correspondantes *GK*, *HL*, *IM*, &c. La courbe *AQRS* &c. passant par les points *Q*, *R*, *S*, &c. sera la courbe formatrice des Cartes reduites & des Echelles de latitude.

Car prenant *BN*, par exemple, pour la longeur d'un degré de longitude, si l'on veut avoir les distances d'un, de deux, de trois, &c degrez de latitude. Ayant prolongé le rayon *AC* de l'autre côté en *T*, *V*, *X*, &c. qui coupe la parallele *NQ* au point *T*, la parallele *OR*, en *V*, &c. Je dis que supposant l'arc *BD* d'un degré égal à *BN*, comme le rectangle *ABNT* est au quadriligne *ABNQ*: Ainsi la ligne *BN* est à une quatriéme *BT*, qui sera la distance d'un degré; & comme le rectangle *ABOV* est au quadriligne *ABOR*, ainsi *BO* à une quatriéme *BZ*, qui sera la distance de deux degrez, & ainsi de suite.

DEMONSTRATION.

La somme des paralleles égales comprises entre *AB* & *NT*, representant la somme des rayons tirez du point *A* à tous les points de l'arc *BD*, par exemple d'un degré, le quadriligne *ABNQ*, represente la somme de toutes les secantes correspondantes tirées par ces mêmes points de l'arc *BD* égal à *BN*. Donc suivant la proprieté essentielle des Cartes réduites & des Echelles de latitude, comme le rectangle *ABNT*, qui est la somme des rayons, est à l'espace *ABNQ*, somme du nombre infini des secantes; & ainsi *BN*, longueur d'un degré de longitude, est à la distance *BT* d'un degré de latitude, & ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE I.

Suivant l'ancienne methode on suppose la premiere la-

titude *BY* égale à la premiere longitude *BN*. Ce qui eſt faux.

COROLLAIRE II.

Suivant cette même methode, c'eſt la ſomme d'un nombre fini de ſecante, qui détermine le rapport des diſtances des degrez de latitude, & il doit être déterminé par la ſomme du nombre infini de ces ſecantes compriſes entre l'équateur & les latitudes données.

Il reſte à examiner la nature de la courbe *AQRS*, &c. & à réduire au calcul la quadrature des quadrilignes *ABNQ*. *ABOR*, &c.

QUE LES NOUVELLES experiences que nous avons du poids & du reſſort de l'air, nous ſont connoître qu'un degré de chaleur mediocre, peut réduire l'air dans un état aſſez violent pour cauſer ſeul de tres-grands tremblements & bouleverſement ſur le Globe terreſtre.

PAR M. AMONTONS.

CE paradoxe étonnant eſt uniquement fondé, ſur ce que nous ne connoiſſons point encore les bornes de la condenſation de l'air, non-plus que ſa dilatation, & que cette proprieté particuliere qu'il a de pouvoir être réduit par la preſſion à des volumes reciproquement proportionnels aux poids dont ils ſont preſſez, peut leur faire ſurpaſſer pluſieurs fois en peſanteur les corps les plus graves, & augmenter d'autant la force du reſſort de l'air, & qu'enfin en cet état la chaleur agit ſur lui tres-violemment. Car quoique dans le diſcours de M. Halley, extrait du Journal d'Angleterre, & rapporté dans la Biblio-

theque universelle de lannée 1686 page 479, il soit dit, que suivant les experiences faites à Londres, & dans l'Academie del Cimento, aucune force n'est capable de réduire l'air à un volume huit cent fois moindre que celui qu'il occupe sur la surface de la terre. Comme il ne rapporte point ces experiences, qui d'ailleurs doivent être tres-difficiles à faire avec exactitude, & dans lesquelles par consequent il est tres-facile de se méprendre, & qu'au contraire les experiences que nous avons faites nous persuadent que la force du ressort de l'air, ne consistant que dans le mouvement des particules ignées dans lequel il nage, & dont il est continuellement penetré; il ne paroît pas qu'on puisse par aucune force que ce soit les en expulser entierement; ce qu'il faudroit cependant faire pour rendre l'air incapable de condensation. Car il est bien évident que tant qu'il restera entre ses parties quelqu'autre matiere aussi fluide & aussi en mouvement que le doivent être les particules du feu, rien ne peut empêcher que cette condensation de l'air n'augmente toûjours de plus en plus, à mesure que la cause qui la produira augmentera toûjours de même.

Quoique c'en soit, comme on doit beaucoup de déference à l'exactitude des grands hommes qui peuvent avoir fait ces experiences, nous ne pretendons pas en disconvenir entierement : mais il seroit à souhaiter que des experiences de cette importance fussent plus connuës qu'elles ne sont. Cependant en attendant que nous ayons occasion de nous en instruire, ou de nous assurer par nousmême de ce qui en peut être, nous ne laisserons pas de supposer que les bornes de la condensation de l'air, ainsi que de sa dilatation, nous sont encore inconnuës; & suivant cette hypothese, nous ne ferons point de difficulté de les étendre autant que nous en aurons besoin pour établir ce que nous avons avancé, sauf à rétraindre ensuite nôtre raisonnement aux termes de l'experience, lorsqu'elle nous paroîtra certaine, commençant premierement par celles que nous ne pouvons revoquer en doute.

Suivant l'experience de M. de la Hire, rapportée dans l'Histoire Latine de l'Academie de 1696, une colomne d'air de 37 toises 3 pieds de haut sur la surface de la terre, ne pese qu'autant que 3 lignes $\frac{1}{6}$ de mercure, lorsqu'elle est chargée du poids de l'atmosphere, qui étoit pour lors de 27 pouces 5 lignes $\frac{5}{6}$. Mais comme par plusieurs raisons ce poids n'est pas toûjours le même, qu'il est tantôt plus, tantôt moins grand, nous supposerons pour plus grande facilité de calcul, qu'une colomme de 36 toises, chargée de 28 pouces, pese autant que 3 lignes de mercure: ce qui revient à peu près au même, & ce qui d'ailleurs approche plus de la verité, comme on le verra ci-après. Supposant ensuite, comme M. de la Hire, après les experiences de M. Mariotte, que nous avons nous-même verifiées, que des quantitez également pesantes d'air occupent des espaces reciproquement proportionels aux poids dont ces quantitez d'air sont chargées. Le poids de l'air qui rempliroit tout l'espace occupé par le Globe terrestre, seroit égal à un cilindre de mercure, dont la base seroit égale à la surface de la terre, & dont la hauteur contiendroit autant de fois trois lignes, que cet espace contiendroit d'orbes d'égale pesanteur, que celui de 36 toises dans lequel M. de la Hire a fait son experience. Or le nombre de ces orbes peut être si excessif, que ce cilindre surpasseroit considerablement la grandeur du Globe terrestre: ce qu'il n'est pas difficile de prouver; car prenant, par exemple, la densité de l'or que l'on sçait par experience être le plus pesant de tous les corps, & être environ 14630 fois plus pesant que l'air de nôtre orbe; il est aisé de juger que cet air sera reduit à la même densité que l'or, par une colomne de mercure qui aura 14630 fois 28 pouces, c'est-à-dire, qui sera de 409640 pouces, puisqu'en ce cas les volumes d'air seront en raison reciproque des poids dont ils seront chargez, suivant les experiences de M. Mariotte & les nôtres, & ces 409640 pouces exprimeront la hauteur du Barometre dans l'orbe où l'air seroit reduit à la même densité que l'or, & le

nombre 2 lignes $\frac{51632}{409640}$, l'épaiſſeur à laquelle les 36 toiſes de nôtre orbe ſeroient reduites, c'eſt-à-dire, l'épaiſſeur d'un orbe en cet endroit peſant autant que le nôtre, ſi bien qu'il eſt clair que tous les autres orbes inferieurs d'air de même épaiſſeur, peſeroient conſiderablement plus que s'ils étoient de mercure. Maintenant pour ſçavoir le nombre de ces orbes, on n'a qu'à jetter les yeux ſur la Table ſuivante, qui contient les réductions de l'épaiſſeur de pluſieurs orbes d'air d'égale peſanteur que le nôtre, par differentes hauteurs de mercure, qui, dans ces orbes, ſeroient celles du Barometre, leur nombre, & la profondeur où ils doivent être au deſſous du nôtre.

L'orbe ſur la ſurface de la terre, preſſé par 28 pouces de mercure, ayant 36 toiſes d'épaiſſeur.

Le 32me orbe a 992 toiſes au deſſous du premier, preſſé par 36 pouces de mercure, n'auroit plus que 28 toiſes d'épaiſſeur.

Le 68me orbe a 1899 toiſes de profondeur au deſſous du premier, preſſé par 45 pouces de mercure, n'auroit plus que 22 toiſes 2 pieds 4 pouces 9 lignes $\frac{27}{45}$ d'épaiſſeur.

Le 136me orbe a 3213 toiſes de profondeur, preſſé par 62 pouces de mercure, n'auroit plus que 16 toiſes 1 pied 6 pouces 7 lignes d'épaiſſeur.

Le 272me orbe a 5026 toiſes de profondeur, preſſé par 96 pouces de mercure, n'auroit plus que 10 toiſes 3 pieds d'épaiſſeur.

Le 544me orbe a 7312 toiſes de profondeur, preſſé par 164 pouces de mercure, n'auroit plus que 6 toiſes 0 pieds 10 pouces 6 lignes $\frac{72}{164}$.

Le 1092me orbe a 9850 toiſes de profondeur, preſſé par 301 pouces de mercure, n'auroit plus que 3 toiſes 2 pieds 1 pouce 1 ligne $\frac{119}{301}$.

Le 2184me orbe a 12580 toiſes de profondeur, preſſé par 564 pouces de mercure, n'auroit plus que 1 toiſe 4 pieds 6 pouces 5 lignes $\frac{154}{564}$.

Le 4368me orbe a 15492 toiſes de profondeur, preſſé par 1120 pouces de mercure, n'auroit plus que 5 pieds 4 pouces 9 lignes $\frac{672}{1120}$ d'épaiſſeur.

Le

Le 8736me orbe a 18404 toises de profondeur, pressé par 2212 pouces de mercure, n'auroit plus que 2 pieds 8 pouces 9 lignes $\frac{1596}{2212}$ d'épaisseur.

Le 17472me orbe a 21194 toises de profondeur, qui est celui où le liege resteroit en équilibre, pressé par 4396 pouces de mercure, n'auroit plus que 13 pouces 9 lignes $\frac{1592}{4396}$.

Le 78960me orbe a 28595 toises de profondeur, qui est celui où l'huile s'arrêteroit, pressé par 19768 pouces de mercure, n'auroit plus que 3 pouces 8 lignes $\frac{1120}{19768}$ d'épaisseur.

Le 82208me orbe a 28744 toises de profondeur, qui est celui où la cire s'arrêteroit, pressé par 20580 pouces de mercure, n'auroit plus que 3 pouces 6 lignes $\frac{6552}{20580}$ d'épaisseur.

Le 84112me orbe a 28836 toises de profondeur, qui est celui où le vin s'arrêteroit, pressé par 21056 pouces de mercure, n'auroit que 3 pouces 5 lignes $\frac{7616}{21056}$ d'epaisseur.

Le 86128me orbe a 28929 toises de profondeur, qui est celui où l'eau s'arrêteroit, pressé par 21560 pouces de mercure, n'auroit plus que 3 pouces 4 lignes $\frac{8512}{21560}$ d'épaisseur

Le 124880me orbe a 30408 toises de profondeur, qui est celui où le miel s'arrêteroit, pressé par 31248 pouces de mercure, n'auroit plus que 2 pouces 3 lignes $\frac{27216}{31248}$ d'épaisseur.

Le 638064me orbe a 39910 toises de profondeur, qui est celui où l'étain s'arrêteroit, pressé par 159544 pouces de mercure, n'auroit plus que 5 lignes $\frac{75192}{159544}$ d'épaisseur.

Le 689808me orbe a 40208 toises de profondeur, qui est celui où le fer s'arrêteroit, pressé par 172480 pouces de mercure, n'auroit plus que 5 lignes $\frac{8512}{172480}$ d'épaisseur.

Le 776048me orbe a 40708 toises de profondeur, qui est celui où le cuivre s'arrêteroit, pressé par 194040 pouces de mercure, n'auroit plus que 4 lignes $\frac{94752}{194040}$ d'épaisseur.

Le 890960me orbe a 41202 toises de profondeur, qui

est celui où l'argent s'arrêteroit, pressé par 222768 pouces de mercure, n'auroit plus que 3 lignes $\frac{202608}{222768}$ d'épaisseur.

Le 991648me orbe a 41551 toises de profondeur, qui est celui où le plomb s'arrêteroit, pressé par 247940 pouces de mercure, n'auroit plus que 3 lignes $\frac{127081}{247940}$ d'épaisseur.

Le 1172528me orbe a 42181 toises de profondeur, qui est celui où le mercure s'arrêteroit, pressé par 293160 pouces de mercure, n'auroit plus que 2 lignes $\frac{184502}{293160}$ d'épaisseur.

Enfin le 1638448me orbe a 43528 toises de profondeur, qui est celui où l'or s'arrêteroit, pressé par 409640 pouces de mercure, n'auroit plus que 2 lignes $\frac{51632}{409640}$ d'épaisseur.

Il est à remarquer qu'encore bien que l'orbe dans lequel on marque en cette Table que le mercure s'arrêteroit dût avoir trois lignes d'épaisseur, & même quelque peu plus, il a cependant quelque chose de moins; ce qui vient de ce que les experiences qui ont servi de fondement au calcul de cette Table, ont été faites par differentes personnes, & que par les unes le poids de l'air, au poids du mercure, se trouve être comme 1, à 10800, & par les autres il se trouve être comme 1, à 10470: mais au lieu de ces raisons, on peut prendre celle de 1, à 10368, parce qu'outre qu'elle est moyenne entre $\frac{1}{10800}$ & $\frac{1}{10470}$, elle répond parfaitement à celle de 3 lignes, à 36 toises, & que cette derniere est d'ailleurs beaucoup plus commode pour le calcul: si bien que cet orbe où le mercure s'arrêteroit, ne seroit plus que le 1161104me, sa profondeur au dessous du nôtre 41931 toises, & le nombre de pouces de mercure dont il seroit pressé 290276.

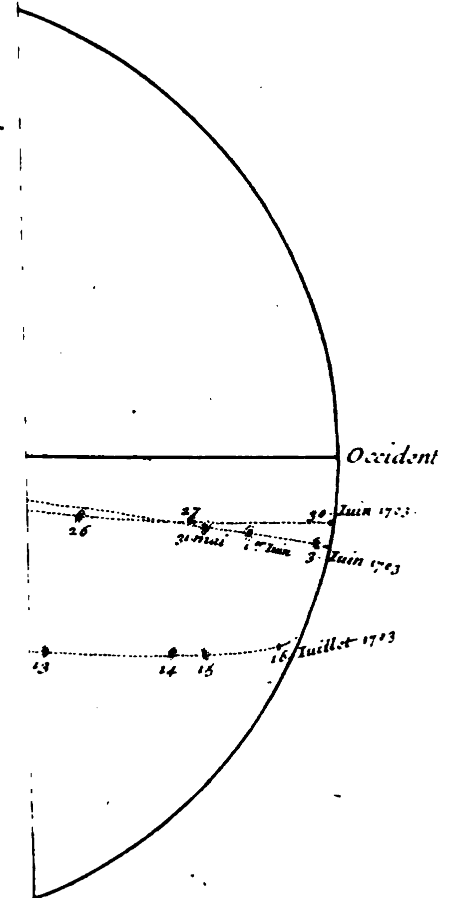
Pour ce qui est des raisons que l'air a avec les autres corps dont il est parlé en cette Table, on s'est servi pour les trouver de la raison de 1, à 770, qui est celle que M. de la Hire a trouvée entre le poids de l'air & celui de l'eau, & d'une Table des pesanteurs rapportées par feu M. Blondel dans sa Mechanique, celle du liege a été

trouvée par experience. Comme les hauteurs du mercure marquées dans la Table cy-dessus, sont entr'elles comme les nombres qui les expriment divisés par 28 ; on ne rapportera point icy ces raisons dont ces mêmes nombres sont les équimultiples.

Nous pouvons presentement voir clairement qu'à la profondeur de 43528 toises, l'air peseroit au moins un quart plus que le mercure : on dit au moins, les profondeurs qu'on a données à ces orbes étant plûtôt trop grandes que trop petites. M. Halley dans l'endroit cité au commencement de ce discours, ayant fait voir que ces profondeurs étoient representées par des espaces compris entre une ligne hyperbolique, son asymptote, & deux perpendiculaires à l'asymptote, representant les reductions d'un même volume d'air par des hauteurs de mercure, dont la partie de l'asymptote comprise entre ces perpendiculaires est la difference. Au lieu que pour la facilité du calcul, on a supposé en ligne droite le côté hyperbolique de cet espace, ce qui a donné ces profondeurs plus grandes qu'elles ne devroient veritablement être : mais cette difference ne sçauroit être fort considerable. Or nous sçavons que cette profondeur de 43528 toises, n'est pas la 74me partie du demi-diametre de la terre, qui contiendroit encore plusieurs millions de millions d'orbes de pareille pesanteur que le nôtre, en supposant toûjours que la densité de l'air ne soit pas limitée à celle des corps les plus graves que nous connoissions. Passé donc cette profondeur, cette vaste sphere de 6451538 toises de diametre qui reste encore du Globe terrestre, pourroit bien n'être rempli que d'un air tres-condensé, & de beaucoup plus pesant que les corps les plus graves que nous connoissions : mais nous avons fait voir par les experiences faites aux Assemblées des 1er, 5, & 8me Juillet 1702, que plus l'air est pressé, & plus un même degré de chaleur augmente la force de son ressort, & le rend capable d'un effet plus violent ; & que, par exemple, le degré de chaleur de l'eau boüillante aug-

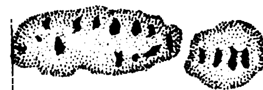
mente cette force du ressort de l'air, par-delà celle qu'il a dans l'état de chaleur que nous appellons le temperé de nôtre climat, d'une quantité égale au tiers du poids dont il est pressé; ce qui est assez considerable pour nous porter à croire qu'un degré de chaleur, qui dans nôtre orbe n'est capable que d'un mediocre effet, devient capable d'un effet tres-violent dans des orbes inferieurs; & comme nous sçavons qu'il y a dans la nature des degrez de chaleur beaucoup plus considerables que celui de l'eau boüillante, il paroît tres-possible qu'il peut y en avoir dont la violence, ainsi aidée du poids de l'air, peut être plus que suffisante pour rompre & bouleverser cet orbe solide de 43528 toises, qui contient tous les corps graves dont nous ayons connoissance, & dont la pesanteur, toute énorme qu'elle est, ne doit être comptée que pour peu de chose en comparaison du reste. Mais si nous voyons facilement l'effet que la chaleur produiroit dans ces orbes inferieurs, nous ne voyons pas de même comment elle s'y pourroit communiquer autrement, qu'en y descendant des orbes superieurs faute de trouver d'autres issuës, vû que l'air de ces orbes étant condensé, ne peut contenir dans ses intervalles que tres-peu de particules ignées, & qu'il semble que cette condensation proche le centre de la terre devenant extrême, il en doit être presque entierement privé en cet endroit. Il est vrai que cette pensée est tout-à-fait opposée à celle de M. Descartes, & à l'hypothese du feu central : mais cela seul ne la doit pas faire rejetter, jusqu'à ce que par d'autres experiences aussi certaines que celles qui nous ont servi de fondement, nous soyons assurés que cela ne peut pas être.





May et de Iuin 1703.

uillet 1703.



OBSERVATION

De deux Taches dans le Soleil.

PAR M. CASSINI le Fils.

NOus avons obſervé le 24 May 1703 à midy deux Taches dans le bord Oriental du diſque du Soleil, qui étoient à peu près ſur le même parallele. 1703. 26 May.

La plus Occidentale des deux étoit plus grande, & precedoit la plus petite d'environ 4 ſecondes de temps, qui dans cette ſituation font environ 5 degrez ſur la ſurface du Soleil.

L'ayant obſervé l'après midy avec une Lunette de 13 pieds, je reconnus que la grande Tache paroiſſoit formée de deux Taches jointes enſemble. La petite étoit auſſi compoſée de deux Taches diſtinctes l'une de l'autre.

Le 25 au matin avec une Lunette de 17 pieds, la grande Tache paroiſſoit compoſée de deux Taches rondes jointes enſemble, avec une petite Tache au-deſſus qui en étoit ſeparée. La petite Tache étoit compoſée de 6 Taches, dont les deux que l'on avoit obſervées le 25 étoient les plus grandes.

La grande Tache paroiſſoit le 26 au matin d'une figure preſque ronde, & la petite étoit compoſée de trois Taches ſeparées.

Nous déterminâmes la ſituation de ces Taches par la hauteur des bords & des taches, & par leurs paſſages par la methode ordinaire. Les ayant placées dans une figure qui repreſente le diſque du Soleil, où nous avions tracé l'Ecliptique du Soleil, l'Equateur & l'Equinoxial des Taches, qui ne differe à preſent que peu ſenſiblement d'une ligne droite; nous avons trouvé le 24 à midy la longitude de la plus grande Tache, priſe du bord Oriental du Soleil, de 40 à 41 degrez, & celle de la plus petite de 35 à 36.

Le 25 sa longitude étoit à midy de $32^d\ 30'$, & le 26 à midi elle étoit de $66\ \frac{1}{2}$.

Suivant ces observations cette Tache doit passer près du milieu du disque apparent du Soleil le 28 quelques heures avant midy. Elle est entrée dans le disque apparent le 21; de sorte qu'on auroit pû la voir dès le 22, si elle avoit été assez grande. Elle étoit tres petite quand je commençay à la voir. Sa latitude est Meridionale de même que celle des Taches que nous avons observées depuis long-temps. Mais elle est beaucoup plus petite, n'étant que d'environ 2 degrez, au lieu que celle des dernieres étoit depuis 8 jusqu'à 11 degrez, de sorte qu'elle passera fort près du centre du Soleil. Ce qu'il y a à remarquer, est que cette Tache a paru au mois de May de cette année, & qu'au mois de May de l'année passée l'on en observa deux, au sujet desquelles je remarquay que l'on en avoit observé tres-souvent dans le mois de May; de sorte qu'il paroît qu'il y a quelques saisons de l'année où l'on en apperçoit plus souvent qu'en d'autres, quoiqu'on ne sçache pas encore la cause de ce rapport.

SUITE DES OBSERVATIONS

De la Tache du Soleil.

PAR M. CASSINI le Fils.

1703. 6 Juin. NOus avons continué d'observer les Taches que nous découvrîmes dans le Soleil le 24 May de cette année 1703.

Le 27 May il n'y avoit pas de changement sensible dans la plus grande Tache. La petite étoit composée de quatre Taches, dont deux étoient plus grandes que les autres.

Le 29 May le Ciel n'étoit pas serain quand j'observay le Soleil, & je ne pûs appercevoir que la grande Tache.

Le 30 May j'apperçûs la petite Tache, qui paroissoit comme un nuage, dont le milieu étoit plus dense, mais dont on ne pouvoit déterminer la figure.

Le 1 Juin quoique la Tache commençât à s'approcher du bord, elle ne laissoit pas de paroître fort large. On ne distinguoit plus la petite.

Le 2 Juin je ne pûs pas l'observer à cause du mauvais temps; & le 3 ayant observé le Soleil de grand matin, j'apperçûs avec une Lunette de 19 pieds la Tache pres du bord Occidental du Soleil, qui paroissoit comme une raye noire longue & fort étroite. J'en observay la situation vers les 6 heures du matin avec une Lunette de 6 pieds montée sur une machine parallactique.

J'ay placé dans la Figure qui represente le disque du Soleil, la Tache dans les differentes situations où nous l'avons observée depuis le 26.

Le 27 à midi la grande Tache passoit 1′ 20″ après le bord Occidental du Soleil. Sa declinaison du bord Septemtrional étoit de 15′ 20″ de degré, d'où resulte sa longitude du bord Occidental de 80^{d} 15′. La petite Tache passoit 7 secondes après la grande.

Le 28 à midy la grande Tache passoit 1′ 5″ après le bord Occidental. Sa declinaison du bord Septemtrional étoit de 16′ 45″, ce qui donne la longitude du bord Oriental de 93^{d} 30′.

Le 29 à midy la Tache a passé 50″ après le bord Occidental du Soleil. Sa declinaison du bord Septemtrional étoit de 17′ 45″, & sa longitude de 106^{d} 30′.

Le 31 May à 4^{h} 9′ après midy la Tache a passé 21″ après le bord Occidental. Sa declinaison du bord Meridional étoit de 51 secondes de temps supposant le demi diametre du Soleil de 1′ 8″, & sa longitude de 137^{d} 00′.

Le 1 Juin à 7^{h} $\frac{1}{4}$ du matin la Tache a passé 15″ après le bord Occidental. Sa declinaison du bord Meridional étoit de 50 secondes de temps, & sa longitude de 145^{d} 30′.

Le 3 Juin sur les 6 heures la Tache a passé 5 secondes après le bord du Soleil. Sa declinaison Meridionale étoit

de 47 sec. de temps, d'où resulte la longitude de 168^d 40'.

Suivant cette observation cette Tache devoit sortir du Soleil le lendemain 4 Juin sur les deux heures du matin avant le lever du Soleil ; ainsi nous l'avons observée le dernier jour qu'on la pût appercevoir. Quoiqu'elle parût fort étroite à cause qu'elle étoit proche du bord du Soleil, l'on ne laissoit pas de juger qu'elle n'avoit pas diminué de grandeur, à cause qu'elle étoit du moins aussi longue qu'elle avoit paru les jours precedens ; de sorte qu'on pourra peut être encore la revoir à son retour dans le disque apparent du Soleil.

Par les observations du 27 & du 28 May, qui ont été faites avec beaucoup d'exactitude, l'une avant son passage par le milieu de son parallele, & l'autre après, l'on trouve qu'elle a dû passer le 28 à 5^h 40' avant midy ; de sorte que supposant la revolution des Taches que nous avons determinée dans les Memoires precedens de 27^h 12' 20", elle a dû entrer dans le disque apparent le 21 sur les 8^h du matin ; & en est sortie le 4 entre 2 & 3^h du matin. Sa latitude Meridionale étoit alors d'un peu plus de deux degrez, telle que je l'avois trouvée par les premieres observations, & fort differente de celle de la tache que nous avions observée au mois de May de l'année derniere 1702, comme l'on peut voir par la Figure, où je les ay representées toutes les deux avec l'Equinoxial des Taches qui leur est commun, le Soleil étant presque dans le même degré du Zodiaque. Aussi l'intervalle qui se trouve entre les deux observations, ne donne pas un nombre entier de révolutions telles que nous l'avons déterminé.

Je ne l'ay pas non plus comparée aux autres observations que nous avons faites dont la latitude Meridionale est beaucoup plus grande, n'y ayant pas d'apparence que ce pût être la même ; à moins qu'on ne leur attribuë quelque mouvement dont nous n'avons encore aucune connoissance.

En examinant la route que cette Tache a parcouruë dans le disque apparent du Soleil, l'on voit qu'elle a décrit

crit premierement une ligne dont la courbure regardoit le pole Septemtrional du Soleil, & qu'aprés avoir passé le centre, elle a décrit une ligne presque droite ; ce qui verifie la situation des poles des Taches que l'on a déterminés dans la Theorie au 8ᵉ de ♓. Car dans la premiere observation le Soleil étant en 2ᵈ des ♊, le pole Boreal des Taches que l'on suppose au 8ᵉ des ♓, en étoit éloigné de deux signes & 24ᵈ, & etoit par consequent dans la partie superieure du Soleil ; de sorte que la courbure de l'Equinoxial regardoit le pole Boreal. Cinq jours aprés, c'est-à-dire le 29, le Soleil étant dans le 8ᵉ de ♊ étoit éloigné du pole des Taches précisément de trois signes ; de sorte que ce pol étoit sur le bord du disque apparent, & l'Equinoxial des Taches étoit alors un diametre, & son parallele une ligne droite.

Dans la suite des observations le pole du Soleil étoit dans la partie inferieure, & la courbure de la route de la Tache devoit être du côté opposé ; mais moins sensible que la précedente, à cause que la Tache avoit déja passé le centre lorsque le pole étoit sur le bord du disque.

Cette observation est aussi tres-propre pour verifier la distance des poles des Taches de ceux de l'Ecliptique, que l'on a supposé dans la Theorie de $7^d\frac{1}{2}$. Car les poles s'étant rencontrez sur le bord du disque apparent pendant le temps que cette Tache a parû, ils etoient alors dans leur plus grande digression apparente, & ne s'en sont point éloignez sensiblement pendant tout le temps de son observation. Tirant donc une perpendiculaire à la route qu'a décrit la trace par le centre du Soleil, elle determine sur la circonference les poles des Taches. Suivant ces observations ils se trouvent eloignez du pole de l'Ecliptique de 8^d, au lieu de $7^d\frac{1}{2}$ que l'on a supposé dans la Theorie. Cette détermination est conforme à celle que mon Pere a trouvé par l'observation du mois d'Octobre de l'année 1672, lorsque le pole Boreal étoit à l'opposite de son petit cercle sur le bord du Soleil. Mais il jugea plus à propos de l'établir de $7^d\frac{1}{2}$, en prenant un

milieu entre son observation & celle de Skeiner, qui l'avoit determiné de 7^d. comme cette difference est tres-peu sensible, & pourroit être attribuée à quelque erreur qu'il est impossible d'éviter dans les observations, il est plus à propos de se tenir à la determination précedente, jusqu'à ce que l'on ait quelques autres observations aussi favorables que celle-cy pour la déterminer plus précisément.

OBSERVATION

Du retour de la Tache qui a paru au mois de May de l'année 1703, dans le disque apparent du Soleil.

PAR M. CASSINI. le fils.

1703. 20 Juin. NOus avons observé le 19 de ce mois de Juin 1703 au matin la Tache que nous avions cessé de voir le 3 de ce mois, & qui a reparu de nouveau aprés avoir parcouru l'hemisphere superieur du Soleil. Sa grandeur étoit déja considerable, & on auroit pû l'appercevoir le jour précedent dans les intervalles où le Soleil étoit découvert. Elle paroissoit avec une Lunette de 17 pieds, longue & entourée d'une atmosphere. Son plus grand diametre, qui étoit dirigé suivant le bord Oriental du Soleil, étoit d'environ 30″ de degré.

Nous déterminâmes sa situation par le passage des bords & de la Tache, par les fils qui se croisent & font des angles de 45 degrez au foyer d'une Lunette portée sur une machine parallactique, & nous trouvâmes qu'à $7^h \frac{1}{2}$ du matin la Tache precedoit le bord Oriental du Soleil de 6 secondes de temps. Sa déclinaison du bord Septemtrional du Soleil étoit de 1′ 4″ de temps.

Le 20 à 7^h du matin la Tache paroissoit avec une Lunette de 17 pieds moins étroite que le jour précedent.

Elle précedoit le bord Oriental du Soleil de 15 secondes, & sa déclinaison du bord Septentrional étoit de 1′ 5″ $\frac{1}{2}$.

Nous avons placé cette Tache dans la même figure où nous avions tracé la route qu'elle a décrite par sa révolution précedente, & nous avons trouvé qu'elle avoit la même latitude que celle que l'on avoit déterminée par les observations précedentes. Elle ne doit pas cependant décrire la même trace dans le disque apparent du Soleil, parce que le pôle Septentrional des Taches qui étoit alors sur le bord du Soleil, est à present projetté dans le disque apparent, ce qui fait que l'Equinoxial des Taches & ses paralleles sont des Ellipses dont la convexité regarde le bord Meridional du Soleil.

Le 19 Juin à $7^h \frac{1}{2}$ la longitude de cette Tache du bord Oriental du Soleil étoit de 23^d 40′.

Le 20 Juin à 7^h sa longitude étoit de 37^d 30′. Suivant ces observations cette Tache doit passer par le centre le 24 Juin, environ sur les 6 heures du matin. Nous avions déterminé dans sa révolution précedente son passage par le milieu de son parallele le 28 May à pareille heure. La difference entre ces deux passages donne la révolution de la Tache de 27 jours plus petite que celle que l'on a déterminée par un grand nombre d'observations de 27 jours & demi & quelques minutes.

Mais il faut considerer que le mouvement apparent des Taches resulte de la révolution du Globe du Soleil autour de son axe, & du mouvement annuel du Soleil. Supposant la révolution du Globe du Soleil autour de ses poles toûjours uniforme, l'inégalité du mouvement annuel du Soleil en diverses saisons de l'année, doit faire tantôt accelerer, & tantôt retarder la révolution apparente des Taches. Car lorsque le mouvement annuel du Soleil est plus lent, comme il l'est à present plus que dans aucune saison de l'année, la Tache le parcourt en moins de temps, & acheve par consequent sa révolution apparente en moins de temps. Il arrivera le contraire lorsque le mouvement annuel du Soleil sera plus vîte. Cette iné-

galité du mouvement annuel peut faire varier le temps de la révolution apparente de la Tache en divers temps de l'année d'environ $3^h \frac{1}{4}$; mais la difference qui résulte de cette inégalité n'est pas suffisante pour égaler le temps de cette révolution à celui que l'on a observé ordinairement dans les autres Taches : ainsi l'on peut supposer que cette Tache a eu quelque mouvement particulier qui l'a fait accelerer, comme on l'a observé souvent en plusieurs autres. L'on a déja remarqué que cette Tache est beaucoup plus prés que l'Equinoxial du Soleil, que celles que l'on a observées depuis long-temps ; ainsi cette révolution accelerée confirmeroit les observations du P. Skeiner, qui rapporte que les Taches qui sont les plus proches du centre du Soleil achevent leur révolution en moins de temps, & cela a quelque analogie au mouvement des Taches que l'on a observées dans Jupiter, qui ont generalement un mouvement plus vîte lorsqu'elles sont plus proches du centre de Jupiter, que lorsqu'elles en sont plus éloignées, comme il est rapporté dans les Mémoires du 31 Janvier 1692, où l'on ajoûte que l'on pourroit comparer leur mouvement à celui des courants qui sont prés de l'Equinoxial de la terre.

La suite des observations que l'on fera plus proche du centre du Soleil, fera connoître avec plus de précision la grandeur de cette révolution.

SUITE DES OBSERVATIONS

De la Tache qui a paru de nouveau dans le disque apparent du Soleil.

PAR M. CASSINI le fils.

1703. 11. Juillet.

NOus avons continué d'observer la Tache qui a reparu de nouveau dans le disque apparent du Soleil.

Le 21 Juin à midy le passage de la Tache précedoit celui du bord suivant ou Oriental du Soleil de 28″ de temps. Sa déclinaison du bord Septemtrional étoit de 15′ 30″.

Le 22 à $7^h \frac{1}{2}$ la Tache précedoit le bord suivant du Soleil de 39″ $\frac{1}{2}$. Sa déclinaison du bord Meridional étoit de 15′ 58 secondes de degré, dont le demi-diametre du Soleil est de 15′ 49″; ainsi elle avoit traversé l'Ecliptique entre le 21 & le 22. Elle paroissoit alors d'une figure à peu prés semblable à celle qu'elle avoit le 27 May.

Le 24 à $7^h \frac{1}{2}$ la Tache précedoit le bord suivant du Soleil de 1′ 10″. Sa declinaison du bord Meridional étoit de 14′ 47 secondes & demi, dont le demi-diametre du Soleil est de 15′ 49″.

Le 25 Juin à 7 $\frac{1}{2}$ la Tache précedoit le bord suivant du Soleil de 1′ 25″ $\frac{1}{2}$. Sa déclinaison du bord Meridional étoit de 14′ 36″.

Le 26 à $7^h \frac{1}{4}$ le passage de la Tache précedoit celui du bord suivant du Soleil de 1′ 40″. Sa déclinaison du bord Meridional étoit de 14′ 9″; elle paroissoit alors formée de deux Taches entierement separées & à peu prés de même figure, dont le plus grand axe étoit perpendiculaire au bord.

Le 27 à midy la Tache précedoit le bord suivant du Soleil de 1′ 56″. Sa declinaison du bord Meridional étoit de 14′ 15″.

Le 28 & le 29 le mauvais temps nous empêcha d'observer la Tache, & le 30 sur les $7^h \frac{1}{2}$ je l'apperçûs avec une Lunette de 9 pieds fort prés du bord. Je déterminay sa situation avec une Lunette de 6 pieds montée sur une machine parallactique. Elle passoit une seconde aprés le bord précedent ou Occidental du Soleil. Sa declinaison du bord Meridional étoit de 14′ 33″. Je l'observay ensuite avec une Lunette de 40 pieds : elle me parut fort longue; le milieu qui étoit environ le tiers de sa longueur étoit plus obscur que les deux extremitez, ce qui me fit juger que ces extremités étoient son atmosphere. Sur les 6 heures du soir ayant regardé le Soleil avec la même

Lunette, je ne pus pas distinguer la Tache; ce qui pouvoit venir de ce que le Soleil étoit dans des vapeurs, & que ses bords étoient ondoyans.

J'ay placé cette Tache dans la Figure, ou j'ay marqué la trace qu'elle a faite dans sa premiere révolution, & j'ay trouvé qu'elle a décrit un parallele à son Equinoxial, dont la declinaison ne differe pas sensiblement de celle que l'on a observée dans sa révolution précedente. Suivant ces observations sa longitude du bord Oriental étoit le 21 Juin à 12^h de $54^d \frac{1}{4}$, précisement la même que celle que l'on avoit observée le 25 du mois de May dernier. Elle étoit le 22 à $7^h \frac{1}{2}$ de 65^d, le 24 à $7^h \frac{1}{2}$ de $91^d \frac{1}{4}$, le 25 à $7^h \frac{1}{4}$ de 104^d 30, le 26 à $7^h \frac{1}{4}$ de 118 $\frac{1}{4}$, le 27 à midy de 133^d 10, & le 30 à $7^h \frac{1}{2}$ de 172. Ces observations, & principalement celles qui ont été faites plus proche du centre du Soleil, servent à déterminer son passage par le milieu de son parallele. Le 24 Juin à $7^h \frac{1}{2}$ sa longitude du bord Oriental a été déterminée de $91^d \frac{1}{4}$, & par consequent celle du centre de $1^d \frac{1}{4}$ que la Tache parcourt en 2 heures & 15 minutes. Supposant la révolution de 27 jours, l'on aura donc le passage de cette Tache par le milieu de son parallele dans le Soleil le 24 Juin à $5^h \frac{1}{4}$ du matin; ce qui s'accorde assez bien à ce que j'avois marqué dans le Memoire précedent, où par les observations du 19 & du 20 faites prés du bord du Soleil, j'avois déterminé son passage le 24 Juin les 6^h du matin. Les autres observations, & principalement celles du 25 s'accordent à donner à peu prés la même détermination; & comme dans la révolution précedente j'avois déterminé par nos observations, & par celles que nous avions reçûës depuis de M. Manfredi faites à Bologne, le passage de la Tache le 28 May sur les 6 heures du matin. L'on aura la révolution de cette Tache de prés de 27 jours plus petite que celle que l'on a déterminée par diverses autres observations de 27 jours 12 heures & quelques minutes. Cette Tache est sortie du Soleil le 30 Juin avant minuit, qui est le même jour que nous l'avons observée; & comme elle

ne paroissoit pas diminuée considerablement de grandeur, elle pourra reparoître aprés avoir parcouru le disque superieur du Soleil.

OBSERVATIONS

De plusieurs Taches qui ont paru dans le Soleil au mois de May 1703.

PAR M. DE LA HIRE.

J'Ay observé le 25 de ce mois à midy plusieurs Taches sur le corps du Soleil. Il y en avoit une plus grosse que les autres, dont elle étoit separée. La plus grosse étoit environnée d'un espace brun, comme on le voit ordinairement dans ces sortes de Taches, & comme il est representé dans la Figure. 1703. 26 May.

Le 24 de ce mois j'avois observé le Soleil à midy, & je n'y remarquay aucune Tache. Celle-cy y auroit dû paroître, si elle s'étoit formée dans la partie du Soleil qui nous est cachée.

Le 25 la hauteur Meridienne apparente du milieu de la plus grosse de ces Taches a été de 61° 5′ 20″. Son passage par le Meridien a été à 40″ aprés le passage du centre du Soleil, & la hauteur Meridienne apparente du bord superieur du Soleil a été de 62° 19′ 0″.

Le 26 la hauteur Meridienne de la même Tache qui est la plus grosse, étoit de 61° 14′ 50″.

Et son passage par le Meridien aprés le centre du Soleil 26″. La hauteur Meridienne aprés le centre du Soleil étoit de 62° 29′ 40″.

Le diametre du Soleil étoit alors de 2′ 16″, & il passoit par le Meridien en 2′ 16″ de tems; ce qui peut servir à placer ces Taches sur le disque apparent du Soleil.

OBSERVATIONS

Des Taches du Soleil qui ont paru au mois de May & de Juin 1703.

PAR M. DE LA HIRE.

1703. 6. Juin. J'Ay déja donné les obſervations que j'ay faites de ces Taches juſqu'au 26 de May. Voicy le reſte des obſervations de ces mêmes Taches juſqu'au jour où elles ont paſſé dans la partie du Soleil qui ne nous eſt pas viſible, avec les Figures de ces Taches dans tous les tems où je les ay pû obſerver.

Le 27 May le milieu de la plus groſſe des Taches paſſa par le Meridien 11″ aprés le centre du Soleil, & la plus groſſe des petites paſſa 7″ $\frac{1}{2}$ aprés la plus groſſe de toutes; car il y avoit un amas de petites Taches ſeparées de la plus groſſe, qui en étoit éloigné alors d'environ 1′ 45″, en poſant le diametre du Soleil de 31′ 43″.

La hauteur Meridienne apparente de la plus groſſe des Taches étoit de 62° 24′ 15″, & celle du bord ſuperieur du Soleil de 62° 40′ 0″.

Le 28 May le milieu de la plus groſſe Tache paſſa au Meridien 4″ avant le centre du Soleil. Ainſi cette Tache paſſa par un Meridien apparent mené par le centre du Soleil le 28e jour à 8 heures $\frac{1}{2}$ du matin.

L'amas des petites Taches qui accompagnoient la plus groſſe étoit preſque diſſipé, & ce qui en reſtoit paroiſſoit s'être beaucoup approché de la plus groſſe.

La hauteur Meridienne apparente de la Tache étoit ce jour là de 62° 33′ 0″, & celle du bord ſuperieur du Soleil de 62° 50′ 0″; donc la difference des hauteurs Meridiennes étoit de 17′. Mais le demi-diametre du Soleil étant alors de 15 51″, la Tache étoit Meridionale par rapport au centre du Soleil, ſeulement de 1′ 9″.

Le

Le 29 suivant le Ciel étoit broüillé & couvert de nuages à midy ; cependant j'observay le passage de la Tache par le Meridien 30" plutôt que le centre du Soleil.

La hauteur Meridienne apparente de la Tache étoit de 62° 41' 45" ; mais je ne pûs observer celle du bord superieur du Soleil.

Le 30 le temps fut fort mauvais, je ne pûs observer seulement que la hauteur Meridienne apparente de la Tache, & encore avec peine de 62° 50' 30".

Le matin de ce même jour, le Ciel étant serein, job-servay exactement la figure des Taches, & il me parut deux amas de petites Taches, mais tres foibles, qui accompagnoient la plus grosse, dont l'un étoit éloigné du bord du nuage de la grandeur de son diametre, & le plus foible paroissoit à peu prés entre-deux.

Le 31 j'observay le passage de la grosse Tache à 24" aprés le passage du premier bord du Soleil, ou bien 48" $\frac{1}{2}$ avant le centre du Soleil.

La hauteur Meridienne apparente de la Tache étoit de 62° 58' 15", & celle du bord superieur du Soleil de 63° 17' 45". Les deux amas de petites Taches paroissoient encore comme le jour précedent.

Le 1 Juin à 9' aprés midy la Tache passoit 14" aprés le premier bord du Soleil : mais à 5^h 20' du soir, en faisant passer le disque du Soleil par un Meridien, je trouvay que la Tache passoit 12" $\frac{1}{2}$ aprés le premier bord du Soleil. J'observay aussi alors que la difference de déclinaison du bord Septentrional du Soleil & de la Tache étoit de 18' 58", & le diametre du Soleil de 31' 42". Son demi-diametre de 15' 51", & par consequent la difference de déclinaison du centre du Soleil & de la Tache étoit de 3' 7" vers le midy ; mais ces sortes d'observations n'ont jamais la justesse de celles que l'on fait au passage par le Meridien.

Le 2 Juin le Ciel étant toûjours fort broüillé & couvert, je l'observay à $3^h \frac{1}{4}$ aprés midy, à 1' $\frac{1}{2}$ de distance du bord du Soleil, mais cette observation n'est pas tres juste. Mais à 5^h 20' je la trouvay éloignée du bord du Soleil seule-

ment de 35″. Je trouvay auſſi la difference de declinaiſon du bord Boreal du Soleil, & de la Tache de 20′ 51″, & par conſequent la difference de declinaiſon du centre du Soleil & de la Tache, étoit de 5′ vers le midy.

Le 3 Juin à 6ʰ du matin la Tache paroiſſoit encore ſur le bord du Soleil, dont elle n'étoit éloignée que de 8″; ce que j'obſervay exactement avec le Micrometre que j'avois accommodé à la Lunette de 16 pieds: Elle étoit alors fort étroite, & on ne laiſſoit pas pourtant d'y remarquer encore le petit nuage obſcur qui l'environnoit.

On peut voir par-là que ces Taches n'ont que tres-peu de hauteur au-deſſus de la ſuperficie du Soleil, encore on pourroit douter qu'elles en euſſent.

A midy de ce même jour la Tache qui étoit alors ſur le bord du même Soleil, où elle paroiſſoit faire une eſpece de petite échancrure, paſſa aprés le premier bord du Soleil à 3″ environ. Sa hauteur Meridienne apparente étoit à peu prés de 63° 21′, & celle du bord ſuperieur du Soleil de 63° 43′ 0″. Ainſi la Tache étoit alors de 7′ 9″ plus Meridional que le centre du Soleil.

On peut prendre ce temps-là de midy pour celui où la Tache a paſſé dans la partie du Soleil qui nous eſt cachée. Cependant cette détermination ne peut pas être extrêmement juſte, à cauſe du peu de chemin apparent qu'elle fait dans cet endroit.

On peut voir dans les Figures le changement qui eſt arrivé à ces Taches dans le temps qu'elles ont paru. La plus groſſe a perſiſté à peu prés toûjours de même groſſeur, & l'on peut eſperer qu'elle reparoîtra aprés qu'elle aura parcouru l'hemiſphere du Soleil qui ne nous eſt pas viſible.



SUITE DES OBSERVATIONS

De la Tache du Soleil qui a paru à la fin du mois de May, & au commencement du mois de Juin 1703.

PAR M. DE LA HIRE.

LE 17 Juin à $1^h \frac{1}{2}$ aprés midy, j'examinay avec soin le bord Oriental du Soleil, pour voir si la Tache qui avoit paru au commencement de ce mois, & qui s'étoit cachée derriere le Soleil ne reparoissoit point; car elle étoit encore fort grande lorsqu'elle passa derriere le Soleil, mais je n'y remarquay aucune trace. 1703. 20 Juin.

Mais le 18 à $5^h \frac{1}{4}$ du matin, je l'apperçûs vers le bord Oriental du Soleil, & elle étoit encore fort grande & de figure fort longue, comme elles sont toûjours dans cet endroit. Elle avoit aussi son atmosphere obscur qui l'environnoit. Elle étoit éloignée du bord du Soleil le plus proche seulement de 20″ de degré.

Le 19 à $7^h \frac{1}{2}$ du matin, sa distance au bord le plus proche du Soleil étoit de 1′ 34″, & le diametre apparent de l'atmosphere de la Tache étoit de 36″. Ces observations ont été faites avec le Micrometre qui étoit appliqué à la Lunette de 16 pieds.

La difference du passage de la Tache & du bord Oriental du Soleil par un Meridien étoit alors de 6″ $\frac{1}{2}$: mais à midy il m'a paru de prés de 9″, autant qu'il étoit possible de l'observer alors, à cause du mauvais temps.

J'ay conclu par plusieurs observations, que vers les 8^h du matin la Tache declinoit au Septemtrion par rapport au centre du Soleil de 1′. Ce qui étoit aussi la latitude de la Tache, car l'Ecliptique étoit alors presque jointe au parallele à l'Equateur qui est le Tropique.

Le 20 à 8^h du matin, la distance de la Tache au bord

le plus proche du Soleil, étoit de 3' 30", observées avec le Micrometre à la Lunette de 16 pieds; & il me paroissoit à côté vers le bord du Soleil une petite Tache sans être terminée.

J'ay aussi conclu par plusieurs observations que à 7h 50', la Tache avoit passé par un Meridien 15" plûtôt que le bord Oriental du Soleil, & que sa difference de declinaison, par rapport au centre du Soleil, étoit Boreale de 55".

Mais à midy la Tache a passé au Meridien 52" aprés le centre du Soleil.

La hauteur Meridienne de la Tache apparente étoit de 64° 39' 0" un peu plus, & celle du bord superieur du Soleil 64° 54' 25".

La suite de l'observation de cette Tache est rapportée au 11 Juillet, avec les Figures de ses differentes apparences.

SUITE DES OBSERVATIONS

De la Tache qui a paru dans le Soleil à la fin du mois de May, & dans le mois de Juin 1703.

PAR M. DE LA HIRE.

1703. 11. Juillet. J'Ay déja rapporté à l'Academie des observations du retour de la Tache, aprés avoir parcouru la partie du Soleil qui nous est cachée: mais comme le Ciel a presque toûjours été couvert de nuages pendant le temps qu'elle a parcouru le disque apparent du Soleil, on a eu assez de peine à en faire les observations qui pouvoient servir à determiner son chemin avec exactitude, & même les deux derniers jours qu'elle a paru il a été impossible de l'observer.

J'avois déja rapporté que je commençay à l'appercevoir aprés une demi-révolution le 18 de Juin à 5h ¼ du

matin, sur le bord Oriental du Soleil, dont elle n'étoit éloignée alors que de 20″ de degré, ce que j'observay exactement avec le Micrometre appliqué à la Lunette de 19 pieds de foyer; mais le Ciel ayant été couvert le reste du jour, je ne pûs determiner autrement sa position ce jour-là.

Le 10 à $7^h \frac{1}{2}$ du matin elle étoit éloignée du bord du bord du Soleil le plus proche de 1′ 34″, & le diametre le plus grand de l'atmosphere de la Tache étoit de 36″.

Le même jour à 8^h la distance entre le passage de la Tache & du bord Oriental du Soleil par un Meridien, étoit de $6'' \frac{1}{2}$ de temps. J'ay trouvé que sa latitude étoit alors de 40″ Boreale, & sa difference de longitude avec le centre du Soleil, étoit de 14′ 25″ dont elle étoit plus Orientale.

Le 20 à 8^h du matin sa distance au bord le plus proche du Soleil étoit de 3′ 30″. Mais sa latitude étoit alors de 35″, & sa difference de longitude d'avec le centre du Soleil vers l'Orient, étoit de 12′ 28″. Ces observations ont été faites de plusieurs manieres, tant par les passages de la Tache & des bords du Soleil par des filets appliqués à une Lunette, que par les hauteurs Meridiennes de la Tache, & par son passage au Meridien quand il a été possible de l'y observer.

Le 21 à midy la latitude Boreale de la Tache n'étoit que de 10″, & sa difference de longitude d'avec le centre du Soleil de 9′ 28″, la Tache étant à l'Orient par rapport au centre du Soleil. Car la Tache a passé au Meridien 41″ aprés le centre du Soleil, & sa distance au bord du Soleil le plus proche étoit de 6′ 29″.

Le 22 à 8^h du matin la distance de la Tache au bord du Soleil qui en étoit le plus proche, a été trouvée de 9′ 11″ avec le Micrometre; & par les observations des passages par des filets croisés au foyer d'une Lunette qui sert de Micrometre, j'ay trouvé que la latitude de la Tache étoit Australe de 15″, & sa difference de longitude d'avec le centre du Soleil étoit de 6′ 30″. Ensorte qu'elle

a rencontré l'Ecliptique vers les 5^h du soir le 21, ce qui est assez difficile à bien déterminer, à cause que son chemin n'est que fort peu incliné à l'Ecliptique, & même par la comparaison des autres observations, tant antecedentes que suivantes, elle auroit dû y avoir passé beaucoup plûtôt.

Le 23 le Ciel fut presque toûjours couvert, & je ne pûs avoir que vers les $10^h \frac{1}{2}$ sa distance au bord le plus proche du Soleil toûjours vers l'Orient de 11′ 26″ avec le Micrometre.

Le 24 à 9^h 10′ du matin j'ay conclu que la latitude de la Tache étoit alors de 1′ 10″ Australe, & sa longitude par rapport au centre du Soleil étoit de 50″, la Tache étant vers l'Occident.

A $11^h \frac{1}{2}$ la distance de la Tache au bord le plus proche du Soleil qui étoit vers l'Occident, étoit de 14′ 10″ avec le Micrometre. Elle a donc passé par le milieu de son parallele apparent ce même jour au matin, comme je le détermineray ensuite.

Le 25 à midy la difference entre le passage de la Tache par le Meridien & le centre du Soleil a été de 20″ $\frac{1}{2}$ dont la Tache précedoit.

Mais à 9^h du matin sa distance du bord du Soleil le plus proche étoit de 11′ 20″ vers l'Occident.

La hauteur Meridienne apparente de la Tache étoit de 64° 35′ 45″, & celle du bord superieur du Soleil de 64° 53′ 15″.

Par les observations du matin à 7^h 20′ j'ay trouvé la latitude Australe de la Tache de 1′ 30″, & sa difference de longitude d'avec le centre du Soleil de 4′, la Tache étant à l'Occident de ce centre.

Le 26 à $7^h \frac{1}{2}$ du matin j'ay conclu la latitude Australe de la Tache de 1′ 45″, & sa difference de longitude d'avec le centre du Soleil 7′ 15″, la Tache étant à l'Occident de ce centre.

A $8^h \frac{1}{4}$ la distance de la Tache au bord le plus proche du Soleil vers l'Occident étoit de 8′ 19″.

A midy elle a passé par le Meridien plûtôt que le centre du Soleil de 36″ ½ à peu prés.

La hauteur Meridienne apparente de la Tache étoit de 64° 34′ 0″, & celle du bord superieur du Soleil de 64° 51′ 40″.

Le 27 à midy la Tache a passé par le Meridien plûtôt que le centre du Soleil de 47″.

La hauteur Meridienne apparente de la Tache étoit de 64° 31′ 20″, & celle du bord superieur du Soleil de 64° 49′ 40″.

La latitude de la Tache étoit alors Australe de 2′ 5″, & sa difference de longitude d'avec le centre du Soleil 10′ 50″, la Tache étant à l'Occident.

Le 28 & le 29 le Ciel a été si couvert que je n'ay pû faire aucunes observations; & le 30 au matin à 5h ½ je ne voyois plus la Tache sur le disque du Soleil, quoyqu'elle pût être vers le bord.

Mais dans la révolution précedente de cette même Tache on la voyoit encore sur le bord du Soleil vers midy, & le matin à 6h elle en étoit éloignée de 8″. D'où l'on peut conclure qu'elle a fait sa révolution apparente en moins de 27 jours, ce qui peut venir de plusieurs causes particulieres, tant de son mouvement propre que de la position & du mouvement du Soleil.

Je trouve aussi en comparant les positions de la Tache du 27 & du 28 May, avec celles du 23 & du 24 Juin, qui sont le temps entre lesquels elle a passé par le milieu de son parallele, qu'elle n'a dû employer dans sa révolution apparente que 26 jours 21 heures ¼ Et j'avois déterminé par d'autres observations du retour des Taches aprés 73 révolutions, qu'elles étoient de 27 jours 7 heures 7′, ce qu'on peut voir dans les observations imprimées de l'année 1700; mais des causes particulieres peuvent causer ces inégalitez, comme je viens de dire.

Pour ce qui est du temps où elle a passé par le milieu de son parallele apparent, je trouve par trois comparaisons des positions devant & aprés ce passage, que l'une le don-

ne le 24 à 4^h 30′ du matin, une autre à 4^h, & une aut[re à] 5^h; en sorte que si l'on prend un milieu, on aura ce te[mps] à 4^h 30′, comme l'une des comparaisons le donne.

Son chemin apparent, par rapport à l'Ecliptique, a[été] à tres peu prés en une portion d'Ellipse tres-platte, d[ont] la concavité étoit tournée vers le Septentrion, hor[s] seulement que dans le commencement de cette révo[lu]tion ce chemin paroissoit un peu concave vers l'Ecli[pti]que en cet endroit, ou convexe vers le Septentrion.

La distance de la Tache au centre du Soleil au te[mps] ou elle a passé par le milieu de son parellele appare[nt] étoit 1′ 5″.

On peut enfin conclure de ces observations, qu'elle e[st] entrée dans le disque apparent du Soleil à 3° de l'Eclipti-que vers le Septentrion, & qu'elle en est sortie à 8° 45′ vers le midy.

Je trouve par ces positions & par la courbure apparente du chemin de la Tache, que les poles du mouvement de cette Tache ou du Soleil, si cette Tache n'a point eu de mouvement particulier sur le corps du Soleil, sont éloignés des poles de l'Ecliptique de 7 degrés ou un peu plus, & que ces poles sont à peu prés au 28 ♒. Mais le mouvement apparent de cette Tache n'est pas si propre pour déterminer la position de ces poles, que leur distance aux poles de l'Ecliptique.

On verra les changemens qui sont arrivez à la Figure de cette Tache dans les desseins suivans.

Mon fils m'a aidé dans toutes ces observations.



OBSERVATION

atin

25. May

27. à 9.^{h} matin.

28. à 8.^{h} matin

atin

30 à 7 $\frac{3}{4}$ matin.

31. à 11.^{h} matin.

Iuin 1. à 8.^{h} matin.

3. Iuin à 6.^{h} matin.

atin.

19. à 7.^{h} $\frac{1}{2}$ matin

20. à 8.^{h} matin

21. à midi

22. à 3.^{h} $\frac{1}{2}$ apres midi

atin

24. à 11 $\frac{1}{2}$ matin

25 à midi

26. à 9.^{h} matin.

Berey fecit

OBSERVATION

D'une Tache qui a paru dans le Soleil au mois de Juillet 1703. *à l'Observatoire Royal.*

PAR M. DE LA HIRE.

VOicy une nouvelle Tache qui a paru dans le Soleil dans le mois de Juillet, & qui est fort differente de celle qu'on avoit vûë le mois précedent, tant pour sa position que pour sa grandeur. 1703. 21. Juillet.

Je la vis pour la premiere fois le 8 de ce mois en observant le Soleil à midy, elle étoit grande & composée de plusieurs amas de Taches fort separées les unes des autres; mais elle étoit encore si foible, que quoiqu'elle fût fort avancée dans le disque du Soleil, il n'y avoit pas apparence qu'elle eût paru le jour precedent: aussi je ne remarquay rien sur le Soleil le 7 de ce mois, lorsque je l'observay à midy. J'ay suivi cette Tache tous les jours jusqu'au 17, où elle est passée dans la partie du Soleil qui nous est cachée. Je donneray seulement ici la longitude & la latitude de la precedente qui étoit la plus grosse de toutes, & comme je les ay concluës de toutes les observations que j'en ay faites en plusieurs manieres pour plus grande certitude. On trouvera aussi à la fin les Figures de ses differentes apparences, ce qui fera connoître que c'est une des plus grandes que nous ayons observées.

Le 8 Juillet à $2^h \frac{1}{4}$ après midy sa longitude étoit plus grande que celle du centre du Soleil de 9′ 20″, & sa latitude étoit Australe de 4′ 53″.

Le 9 à 7^h du matin sa longitude étoit plus grande que celle du centre du Soleil de 7′ 20″, & sa latitude Australe étoit de 5′ 10″. La distance entre le milieu de la precedente qui étoit la plus grosse, & de la derniere étoit de 1′ 26″.

Le 10 à midy sa longitude étoit plus grande que celle du centre du Soleil de 3′ 0″, & sa latitude Australe étoit de 5′ 40″. A 1h ½ après midy, la distance entre les deux plus éloignées étoit de 1′ 39″.

Dans ces observations du 9 & du 10 elle paroissoit beaucoup augmentée en force, en grandeur, & en nombre de petites Taches qui accompagnoient les plus grosses, comme on le voit dans les figures.

Le 11 au matin à 6h 20′ la longitude de la Tache étoit encore plus grande que celle du centre du Soleil de 20″. Sa latitude étoit de 6′ Australe, & la distance entre le milieu des Taches extrêmes étoit de 1′ 49″.

Le 12 à 7h ½ du matin sa longitude étoit moindre que celle du centre du Soleil de 3′ 36″, & sa latitude étoit Australe de 6′ 25″. La distance entre le milieu des Taches extrêmes étoit de 2′ 10″.

Le 13 à 7h ½ du matin la longitude de la Tache étoit moindre que celle du centre du Soleil de 6′ 40″, & sa latitude étoit Australe de 6′ 40″.

Le 14 à 10h ½ du matin sa longitude étoit moindre que celle du centre du Soleil de 9′ 36″, & sa latitude étoit Australe de 6′ 50″.

Le 15 à 6h ½ du matin sa longitude étoit moindre que celle du centre du Soleil de 11′ 30″, & sa latitude étoit Australe de 6′ 50″.

Il n'y avoit alors que deux amas de Taches, dont le suivant ne paroissoit plus avoir autour de lui d'atmosphere obscur à l'ordinaire, mais un atmosphere plus clair que le reste du Soleil, qu'on appelle ordinairement *facule*.

Le 16 à 1h ½ après midy sa longitude étoit moindre que celle du centre du Soleil de 13′ 40″, & sa latitude étoit Australe de 5′ 50″.

Le même jour à 7h du soir elle n'étoit plus éloignée du bord le plus proche du Soleil que de 35″.

Le 17 sur les 8h du matin je n'ay pû rien remarquer de la Tache sur le bord du Soleil, le Ciel étoit tout broüillé, mais à 1h ½ après midy il n'y en paroissoit plus rien.

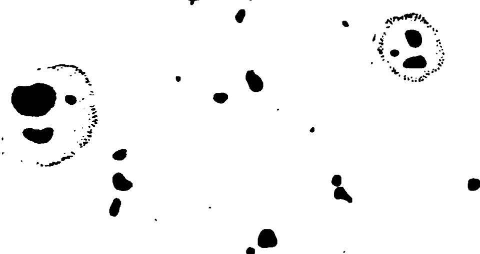
8. Iuillet à midi.



9. Iuillet à 6. ½ h matin.



10. à 1. ¾ h apres midi.



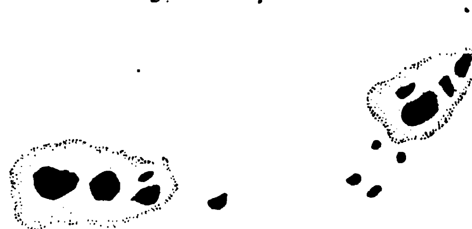
11. à 6. ½ matin.



12. à 7. h matin.



13. à 7. ¼ matin.



14. à 9. ¾ h matin.



15. à 6. ½ h matin.



16. à 11. ¾ h



Berey fec.

J'ay conclu de ces positions differentes, tant avant son passage par le milieu de son parallele qu'après, qu'elle a été dans le milieu le 11 à 4^h du matin, son éloignement du centre du Soleil étoit alors de 6′ vers le midy.

Je trouve par-là que quand cette Tache auroit fait sa révolution en 27 jours, elle n'auroit dû être sur le bord du Soleil que le 17 à 10^h du soir.

La Tache a dû être sur le bord du Soleil éloignée de l'Ecliptique de 25 degrés 25 minutes.

Le chemin que la Tache a décrit par rapport à l'Ecliptique étoit courbe, & la concavité tournee vers l'Ecliptique; ce qui fait voir que le pole Septentrional du mouvement du Soleil ou de la Tache, étoit sur le disque apparent du Soleil, & entre le 4 & 5 degré des Poissons.

Cette Tache pourra reparoître après sa demi-révolution derriere le Soleil le dernier jour de ce mois vers le soir tout au plutôt.

J'ay comparé cette Tache avec celle qui a paru en May 1702, & je trouve que si c'est la même, sa révolution a dû être de 27 jours 8^h $\frac{1}{2}$ à peu près, après 15 révolutions.

Mais si je la compare à celle de Septembre 1701, sa révolution seroit de 27 jours 2 heures après 25 révolutions.

Et par celle de Decembre 1700, sa révolution seroit de 27 jours 3 heures $\frac{1}{2}$ environ après 34 révolutions.

Toutes ces comparaisons n'ont rien de la certitude de celle qu'on fait de la même Tache, quand elle fait plus d'une révolution autour du Soleil, quoiqu'il puisse y arriver plusieurs inégalités par les changemens de la Tache, & par son mouvement apparent.

Les Figures sont representées, ensorte que le midy est toûjours en haut, & le Septentrion en bas.



REMARQUES
SUR LES LIGNES GEOMETRIQUES.

PAR M. ROLLE.

1703. 9. Juin. LEs Remarques que je donne icy ſont une ſuite de celles que j'ay propoſées à la Compagnie ſur les Lignes Geometriques & ſur les Tangentes.

ART. I. Je feray voir, en premier lieu, que parmi les differens points qui fourniſſent les égalités dans la generation des Courbes, il y a pluſieurs de ces points qui n'appartiennent pas à ces Courbes, & qui peuvent impoſer.

Soit pour exemple l'égalité que l'on voit icy en *A*.

$$A. \qquad z^4 - 4az^3 + 5aazz - 2a^3z \begin{array}{l} - bbvv \\ + 2bbcv \\ - bbcc \end{array} = 0.$$

Les inconuës de cette égalité ſont z & v; & comme v ne paſſe point le ſecond degré, il eſt facile de s'aſſurer que l'on peut en tirer une Courbe. Mais ſi l'on prend $z = a$ & $v = c$, on trouvera que ces deux valeurs donnent la réſolution de l'égalité propoſée, & de-là on ſeroit porté à croire que cette réſolution donne un point de la Courbe. Ce qui ne ſe trouve pas veritable, comme on le verra icy.

On reconnoît ces ſortes de réſolutions, & l'on ne peut y être trompé quand on ſe ſert de la Methode que je donnay au public en 1699 pour la réſolution generale des égalités indéterminées, ſuivant ce que j'en ay dit dans le Memoire que je lûs dans l'Aſſemblée du 10 Decembre 1701, où j'ay expliqué par des exemples & par des figures comment on peut faire ſervir les Regles de cette Methode à la generation des Lignes Geometriques.

Mais comme l'on n'a point ce Memoire à la main, je rapporteray icy tout ce que l'on doit ſçavoir de ces Regles, pour en faire l'application à l'exemple propoſé.

Elles ſervent principalement à determiner tout le réel & tout l'imaginaire des égalités, & pour cela il faut trouver les limites des inconnuës. Mais pour le deſſein que l'on a icy, il ſuffit de trouver celles de l'inconnuë z. Ce qui ſe fait en cette maniere.

1°. On multiplie tous les termes de l'inconnuë v, chacun par ſon expoſant; on efface une fois v du produit de la multiplication, & l'on ſuppoſe que la ſomme des termes qui reſultent de cet affacement ſoit égale à 0. D'où ſe forme l'égalité qui eſt marquée icy en B.

$$B \ldots \; 2bbv - 2bbc = 0.$$

2°. On réſout cette égalité, & l'on ſubſtituë ſes racines au lieu de v dans l'égalité A. La réſolution donne $v = c$ ſeulement, & la ſubſtitution fournit l'égalité marquée D.

$$D. \; z^4 - 4az^3 + 5aazz - 2a^3z = 0.$$

3°. Les racines de cette égalité ſont des limites pour l'inconnuë z dans l'égalité propoſée. Ainſi, ces limites ſont celles que l'on voit en E.

$$E. \quad 0. \quad a. \quad 2a.$$

4°. La Methode veut que l'on prenne arbitrairement une quantité dans chacun des intervales que deſignent ces limites, de maniere que dans les quatre intervales que forment les trois limites en E, on pourra prendre les quatre quantités marquées icy en F.

$$F. \quad -a. \quad \tfrac{1}{2}a. \quad \tfrac{3}{2}a. \quad 3a.$$

5°. La Methode veut auſſi que l'on ſubſtituë chacune de ces quantitez moyennes au lieu de z dans la propoſée A, pour ſçavoir combien elle donnera de valeurs réelles ou imaginaires de l'inconnuë v.

La premiere quantité eſt $-a$, & ſubſtituant cette quantité au lieu de z dans la propoſée, l'égalité qui reſulte de la ſubſtitution donne deux valeurs réelles de v. D'où il faut conclure, ſelon la Methode, que toutes les

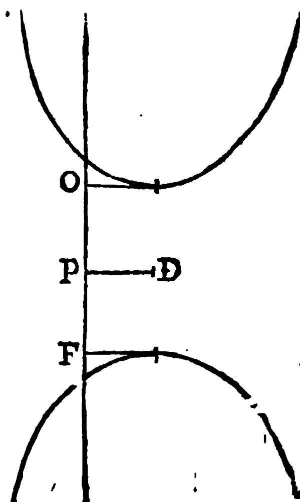
valeurs prises dans le premier intervale donneront aussi deux valeurs réelles de v; & comme cet intervale est indéfini, les deux rameaux de la Courbe que fournissent ces valeurs de v, sont aussi indéfinis.

Si l'on substituë au lieu de z dans A, la seconde quantité moyenne $\frac{1}{7}a$, l'égalité qui en resultera ne renfermera que des racines imaginaires; & delà il faut conclure, selon la Methode, que toutes les quantités réelles que l'on peut prendre dans le second intervale pour l'inconnuë z, ne donneront que des résolutions imaginaires de l'égalité proposée A.

La troisiéme quantité moyenne $\frac{1}{11}a$ ne donne aussi que des résolutions imaginaires de la proposée.

Mais la quatriéme quantité $3a$ fournit deux valeurs réelles pour v. & par consequent toutes les quantités du même intervale donneront aussi deux valeurs réelles de v. Ce qui fournit deux rameaux indéfinis de la Courbe, de même que le premier intervale.

Où l'on peut voir que chacun des deux intervales compris entre les limites extrêmes 0 & $2a$, ne donneront que des résolutions imaginaires, & par consequent l'un & l'autre ne sçauroit donner aucun point de la Courbe. De maniere que si l'on prend la droite OF pour l'axe des z, & que O soit l'origine, l'image de la Courbe sera comme dans cette Figure.



6°. Ce n'est pas assez d'éprouver une des quantités de chaque intervale pour sçavoir tout ce que peut fournir l'égalité proposée pour la generation de la Courbe. Il faut encore, selon la Methode, que l'on éprouve les limites mêmes qui séparent les intervales; & si l'on substituë la limite A, qui sépare les deux intervales imagi-

naires, pour en faire l'épreuve, on trouvera que l'égalité qui en resulte renferme deux racines réelles. Chacune de ces racines est la quantité c, c'est-à-dire que v est toûjours égal à c, lorsque $z = a$, & que ces deux valeurs résolvent l'égalité proposée.

Mais cette resolution est la seule de cette exemple entre les limites 0 & $2a$, & l'on a vû que les deux intervales compris entre ces limites ne fournissent d'ailleurs que des racines imaginaires. Ainsi l'appliquée $v = c$, ou PD, que donne l'abscisse $z = a$, ou OP, sur l'axe generateur OF, ne se trouve dans aucun des deux intervales indefinis, & l'on a trouvé que ces deux intervales sont les seuls qui peuvent fournir les rameaux de la Courbe. Ce qui suffit pour faire voir que parmi les points que donnent les égalités generatrices, il peut y en avoir qui n'appartiennent pas aux Courbes que ces égalités expriment. Et si l'on compare ces Remarques à la Methode des indeterminées que je donnay en 1699, on verra qu'il y a des exemples où il se trouve une longue suite de points qui viennent de l'égalité generatrice, & qui ne sont pas de la Courbe que cette égalité fournit.

ART. II. Delà se découvre un inconvenient de toutes les methodes que j'ay vûës de *Maximis & Minimis.* Car il arriveroit qu'en cherchant les valeurs de v qui sont les plus grandes ou les plus petites de leurs semblables, on trouveroit que $z = a$ donne $v = c$ pour un *Max.* ou un *Min.* Mais l'on a vû que cette valeur de v ne sçauroit être la plus grande ni la plus petite de ses semblables, puisqu'elle est seule de son ordre, & qu'elle ne détermine aucun des points de la Courbe.

Et si l'on cherchoit les *Max.* ou les *Min.* de z, on trouveroit que $v = c$ en donne plusieurs; & pour distinguer celui qui est faux, il faudroit ou les observations que l'on vient de proposer, ou des observations équivalentes.

Selon la methode ordinaire de *Max. Min.* on trouvera dans cet exemple que $z = a$ donne des racines égales; d'où il faudroit conclure que ces racines marquent

deux parties de la Courbe, & qu'elles concourent au point *D*. Mais l'on a vû que la Courbe n'y passe point, & qu'elle s'en écarte de plus en plus.

ART. III. Si l'on étoit prevenu que $z = a$ & $v = c$ peuvent donner un point de la Courbe dans cet exemple, & que l'on voulut chercher la valeur de la sous-Tangente en ce point par le moyen de la methode ordinaire des Tangentes, on trouveroit que la substitution de ces deux valeurs détruiroit la formule que fournit cette methode. Et si l'on cherchoit une seconde formule par le moyen des regles qu'on a données dans le Journal du 13 Avril 1702, la substitution de ces valeurs ne la détruiroit point; mais la valeur de la sous-Tangente se trouveroit imaginaire. Ce qui marqueroit encore, que le point proposé n'est pas de la Courbe proposée.

A cela on peut ajoûter qu'en substituant cette valeur imaginaire de la sous-Tangente pour avoir la Tangente, on trouveroit une valeur réelle dans le resultat de la substitution lorsque a surpasse b, & que l'on prend cette sous-Tangente sur l'axe des z: ou bien lorsque bc surpasse aa quand on prend la sous-Tangente sur l'axe des v. Ensorte que si l'on cherchoit la Tangente sans faire attention à tous ces inconveniens, on seroit porté à croire qu'elle est réelle.

Delà on voit aussi qu'il ne suffit pas toûjours de trouver une quantité réelle en termes analytiques ni en nombres pour la valeur d'une ligne, & qu'il faut s'assurer des lignes adjacentes. Voicy encore des remarques sur les lignes Geometriques, mais d'une autre espece.

ART. IV. On distribuë ordinairement les lignes Geometriques en divers genres, & sur cela on a marqué celles dont il faut se servir pour plusieurs recherches : mais on l'a fait d'une maniere où il seroit facile de se méprendre, & il y a des cas où il faudroit des connoissances considerables pour éviter l'erreur. On pourra s'en appercevoir, si l'on fait attention à l'égalité *G*.

$$G. \; x^{10} - 20a^3y^3x^4 - cb^4y = 0.$$

La

La Courbe que fournit cette égalité seroit du troisiéme genre, si on la consideroit par le degré des inconnuës, comme l'a fait M. Descartes, & en cela il est suivi de plusieurs Geometres. Selon lui & selon eux aussi la parabole ordinaire est du premier genre. Cependant cette égalité *G* n'exprime que la parabole ordinaire. Ce qui paroît se contredire. Cela se peut expliquer ; mais quelque explication que l'on y donne, il faudra des regles pour réduire une égalité indeterminée à son veritable degré, quand on voudra en reconnoître le veritable genre, & l'on verra que pour former ces regles il faut resoudre de grandes difficultez. J'ay marqué les moyens dont je voudrois me servir pour cette recherche dans la Methode des indéterminées de l'année 1699 pages 47, 48, 49. Et comme elle peut servir à l'inverse des Tangentes, selon ce que j'en ay dit dans la page 68 du même Livre, il arrive, par le retour, que cette inverse est un moyen pour trouver le veritable genre des égalités indéterminées & des Courbes qu'elles expriment, comme on le dira dans un autre Memoire.

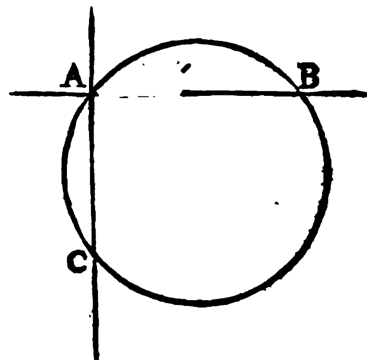
J'ajoûteray icy quelques observations sur la methode dont on se sert ordinairement pour trouver les Tangentes, comme une suite de ce que j'en ay dit en d'autres Memoires.

ART. V. Souvent il arrive dans l'usage que l'on fait de la formule des Tangentes, que l'appliquée & la sous-Tangente ne sont que des riens ou des zeros absolus. Ce qui designe en quelques exemples que la Tangente est paralleles aux abscisses ou aux appliquées. Mais pour un exemple de cette façon, il y en a une infinité où cela n'arrive point, & où l'on pourroit se tromper si l'on s'en rapportoit à ce qui en a été dit dans le Journal des Sçavans du 3. Aoust 1702.

Pour marquer cet inconvenient par un exemple fort simple, je prendray l'égalité generatrice que l'on voit icy en *M*.

$$M \ldots zz + 6rz + vv - 8rv = 0.$$

La Courbe qu'exprime cette égalité n'eſt pas differente du cercle ordinaire, lorſque les axes generateurs *AC*, *AB*, font un angle droit comme dans cette Figure, où l'on peut voir auſſi que l'origine eſt en *A* ſur la circonference, & que chacun des axes en eſt une ſecante.



Cela poſé, il eſt évident que l'appliquée & la ſous-Tangente au point *A* ne ſont que des zeros abſolus. Il eſt encore évident que la Tangente ne peut point être parallele à l'un ni à l'autre des deux axes, ni ſe confondre avec eux.

Cela ſe voit d'une autre maniere dans le calcul. Car ſi l'on prend s pour l'expreſſion de la ſous-Tangente, & que l'on veüille avoir ſa valeur ſur l'axe des z, la methode ordinaire donnera cette valeur comme on le voit en *N*.

$$N \ldots s = \frac{vv - 4rv}{z + 3r}.$$

Et ſubſtituant dans cette formule $v = 0$ & $z = 0$ qui déterminent le point propoſé, on trouvera $s = 0$ pour la valeur de la ſous-Tangente. L'appliquée n'étant auſſi que 0, il eſt évident que cela ne détermine point la ſituation de la Tangente. On ſçait d'ailleurs qu'elle doit être perpendiculaire au rayon, & par conſequent il ne peut point arriver qu'elle ſoit parallele aux axes, ni qu'elle ſe confonde avec eux. Mais l'on verra mieux l'étenduë de cet inconvenient, ſi l'on conſidere que la ſituation des deux axes peut varier infiniment, de maniere que l'origine ſoit toûjours au point *A* ſur la Courbe, & que dans cette varieté infinie de ſituations, il ne peut y en avoir que deux où la Tangente ſe confonde avec un axe, qui ſont les deux cas où les axes mêmes deviennent Tangentes. On peut voir auſſi que cette derniere obſervation ſur le point *A* regarde tous les points de toutes les Courbes.

Mais cet inconvenient s'augmente encore, se multiplie & s'implique avec d'autres inconveniens, comme on le peut voir si l'on prend pour exemple les Courbes qui se forment par le moyen des égalités que l'on voit icy en *P* & en *T*.

$$P \ldots \left. \begin{array}{l} x^6 - 2ayx^4 + 2y^3x^3 \\ + nnyyxx - 2ay^4x + y^6 \end{array} \right\} = 0.$$

$$T \ldots \left. \begin{array}{l} y^6 - 36xy^5 + 510xxy^4 \\ - 3600x^3y^3 + 13152x^4yy \\ - 23040x^5y + 15201x^6 \\ \qquad - 443745x^6 \end{array} \right\} = 0.$$

On peut remedier à tous ces inconveniens par le moyen des regles que l'on a proposées dans le Journal du 13 Avril 1702; mais ces derniers exemples feront voir qu'il seroit inutile d'y appliquer d'autres regles que l'on a publiées la même année dans le Journal du 3. Aoust.

Au reste, la pluspart des observations que j'ay données sur les Lignes Geometriques, sont aussi des observations pour les Lignes Mechaniques, que l'on appelle Transcendantes comme on le dira dans un autre Memoire.

Dans les Memoires de l'année 1702 *page* 180 *ligne* 18, *au lieu de* ccbb, *on lira* ccba. *Et dans la page* 181 *ligne* 12, *au lieu du mot* dans, *on lira*, dans le dénominateur de.



ADDITION

Au premier des Memoires de l'Academie, de l'Année 1699.

Touchant la maniere de trouver des Courbes le long desquelles un corps tombant, s'approche ou s'éloigne de l'horison, ou d'un point donné quelconque, en telle raison des tems, & dans telle hypothèse de vitesses qu'on voudra.

PAR M. VARIGNON.

1703. 30. Juin. LOrsque je donnay la Méthode contenuë dans le premier des Memoires de l'Academie, de l'annee 1699. pour *trouver des Courbes le long desquelles un corps tombant, s'approche ou s'éloigne de l'horison en telle raison des tems qu'on voudra, & dans quelque hypothèse de vitesses que ce soit, &c.* elle me parut d'autant plus générale que jusqu'alors on n'avoit trouvé ces sortes de Courbes, que pour le cas des approches égales en tems égaux, par rapport à un point pris dans l'axe de chacune de ces Courbes, & pour l'hypothèse seule de Galilée touchant l'accélération des corps qui tombent; au lieu que par cette Méthode je les donnois dans ce Memoire non-seulement pour telles hypothèses de vîtesses & des tems qu'on auroit voulu, mais encore pour des approches du mobile à tel point qu'on auroit aussi voulu du plan de cette Courbe. Cependant quelque général que cela soit, il est manifeste qu'il le seroit beaucoup davantage, si l'on prenoit ce point hors le plan de cette même Courbe; puisqu'en annulant sa distance à ce plan, tout ce Mémoire de 1699. s'en déduiroit en Corollaires. Voici donc aussi ce général, & comment ce Mémoire s'en déduit.

PROBLÊME.

Trouver une Courbe QLM *le long de laquelle un corps tombant d'un point quelconque* A *de l'arc circulaire* EAG *décrit du centre* C *sur le plan de cette Courbe, il s'approche en telle raison des tems qu'on voudra, du point* T *pris à discretion, comme hors ce même plan pour plus de généralité; quelles que soient les vîtesses de ce corps en tombant, & à quelque point* C *de ce plan que ces directions concourent, ne pouvant concourir ailleurs.* FIGURE. I.

I. SOLUT. Du point T au point A, d'où l'on suppose que le corps tombe, soit la droite AT; soit aussi la droite TL par tel point L qu'on voudra de la Courbe cherchée QLM; ensuite du centre T par L, soit l'arc LK qui détermine (sur AT) les approches AK du mobile L à ce point T, en tombant de A le long de cette Courbe. De plus après avoir fait TD perpendiculaire en D au plan de cette Courbe, avec deux ordonnées CG, Cg, infiniment proches l'une de l'autre, lesquelles rencontrent la Courbe QLM en L, l, & l'arc circulaire EAG en G, g; soient aussi DF, Df, perpendiculaires sur ces ordonnées CG, Cg. Enfin après avoir fait la droite DL, soient du centre C, les arcs $DOBX$, LH, lR; & encore du centre T par l, les arcs lS & lk, lesquels rencontrent TL & TA en S & en k.

II. Cela fait, soient appellées AB, a; DOB, b; AC ou GC, c; AT, f; TD, h: toutes constantes. Soient de même appellées CF, m; DF, n; LF, p; AK, r; AG, z; AH ou GL, x; CH ou CL, y; les tems que le mobile emploïe à tomber de A en L, t; sa vîtesse en L, v: toutes variables. Ce qui donne déja $c-x=y$, $y-m=p$; Et par conséquent aussi $dc-dx=dy$, $dy-dm=dp$.

III. Suivant ces art. 1. & 2. l'on aura $\overline{TK}^2 = \overline{TL}^2 = \overline{TD}^2 + \overline{DL}^2 = \overline{TD}^2 + \overline{DF}^2 + \overline{FL}^2 = hh+nn+pp$. Donc $AK\,(r) = f - \sqrt{hh+nn+pp}$, & Kk ou LS $(dr) = \frac{ndn+pdp}{\sqrt{hh+nn+pp}}$ (l'art. 2. donnant $dp = dy - dm$)

$= \frac{ndn + pdy - pdm}{\sqrt{hh + nn + pp}}$ positif, à cause que AK & TK ou TZ croissent alternativement. De sorte que si (pour abreger) on prend $q = \sqrt{hh + nn + pp}$, l'on aura aussi $r = f - q$, & $dr = \frac{ndn + pdy - pdm}{q}$. Mais GC (c). FC (m) :: Gg (dz). FZ ($-dn$) $= \frac{mdz}{c}$. Et FC (m). Df (n) :: FZ ($-dn$). fZ (dm) $= \frac{-ndn}{m} = \frac{ndz}{c}$, en prenant dn negativement de part & d'autre, à cause que AG (z) & CF (m) croissent pendant que FD (n) diminuë. Donc en substituant ces valeurs de dn & dm en dz, dans la précédente valeur de dr, l'on aura aussi dr (Kk ou LS) $= \frac{-mndz + cpdy - pndz}{cq}$ (l'art. 2. donnant $p = y - m$) $= \frac{cpdy - nydz}{cq}$.

IV. De plus ayant $RL = dy$, & Cg (c). Cl (y) :: Gg (dz). $Rl = \frac{ydz}{c}$. L'on aura aussi $Ll = \sqrt{dy^2 + \frac{yydz^2}{cc}} = \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{c}$. Mais suivant l'art. 2. ayant v pour la vîtesse du mobile par Ll, & dt pour l'instant emploïé à parcourir cet élément ; l'on aura en général $dt = \frac{Ll}{v} = \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv}$. Donc suivant quelque proportion des tems (t) qu'on regle les approches AK (r) du mobile L au point T placé où l'on voudra, la valeur de dt en r & en dr, résultante de cette supposition, sera $= \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv}$. Ainsi en substituant les valeurs précédentes (*art* 3.) de r & de dr dans cette valeur de dt, il en resultera encore une autre $= \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv}$. Ce qui fera une équation laquelle deviendra celle d'une Courbe QLM, propre à cet effet, en y substituant seulement la valeur de v suivant laquelle on voudra aussi regler la vîtesse du corps qu'on suppose tomber le long de cette Courbe. *Ce qu'il falloit trouver.*

EXEMPLES.

V. Pour entrer dans quelque détail, ſoit requis (ſi l'on veut) que les approches AK (r) de ce mobile L au point T, ſoient en raiſon des quarrés des tems (t), c'eſt-à-dire, $r = tt$, ou $t = \sqrt{r}$. En ce cas ayant $dt = \frac{dr}{2\sqrt{r}}$ (art. 3.) $= \frac{cpdy - nydz}{2cq\sqrt{f-q}}$, l'on aura auſſi (art. 4.) $\frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv} = \frac{cpdy - nydz}{2cq\sqrt{f-q}}$, ou $v = \frac{2q\sqrt{f-q} \times \sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cpdy - nydz}$ pour l'équation de la Courbe QLM requiſe dans cette hypothêſe de $r = tt$, en y ſubſtituant la valeur de v, c'eſt-à-dire, les valeurs des vîteſſes qui y ſont encore à diſcrétion. De ſorte qu'en ſuppoſant de plus que ces vîteſſes (v) ſoient, ſi l'on veut, comme les racines des hauteurs AH ou GL ($c - y$) des chuttes, c'eſt-à-dire $v = \sqrt{c-y}$; il n'y aura qu'à ſubſtituer cette valeur de v dans l'équation précédente, pour la rendre celle de la Courbe QLM qui ſatisfait à ces deux hypothêſes à la fois. Et ainſi des autres à l'infini, ni ayant de différence que dans la difficulté du calcul.

Il eſt à remarquer que ſi l'on eût pris les vîteſſes (v) en raiſon des tems (t), c'eſt-à-dire $v = t = \sqrt{r}$; alors on auroit eu tout d'un coup (*art.* 4.) $\frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv} = dt = \frac{dr}{2\sqrt{r}} = \frac{dr}{2v}$ (*art.* 3.) $= \frac{cpdy - nydz}{2cvq}$, c'eſt-à-dire $\sqrt{ccdy^2 + yydz^2} = \frac{cpdy - nydz}{2q}$ pour l'équation de la Courbe QLM, le long de laquelle un corps L tombant du point A, les approches (AK) de ce corps au point T, ſeroient non-ſeulement comme les quarrés des tems (t) employés à tomber de A en L, mais auſſi comme les quarrés des vîteſſes (v) qu'il auroit en L ſuivant Ll.

VI. Suppoſons préſentement & pour toute la ſuite, que les approches AK du mobile L au point T, en tombant le long de la Courbe requiſe QLM, doivent être par

tout comme les tems, c'est-à-dire, égales en tems égaux; ce qui est l'hypothêse ordinaire : Il s'agit de trouver cette Courbe *QLM* pour toutes les hypothêses possibles d'accélérations des chuttes, ou des vîtesses (v) de ce corps *L*, à quelque point *C* du plan de cette Courbe que ses directions concourent, & quelles que soient les positions de ce plan, & du point *T* par rapport à ce même plan.

Cette hypothêse des approches *AK* (r) en raison de tems (t), donnant dr (*Kk* ou *LS*) $= dt$, l'on aura aussi (*art.* 3. & 4.) $\frac{cpdy - nydz}{cq} = \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv}$, ou $v = \frac{q\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cpdy - nydz}$ (l'art 3. donnant $q = \sqrt{hh + nn + pp}$) $= \frac{\sqrt{hh + nn + pp} \times \sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cpdy - nydz}$ pour l'équation de la Courbe requise *QLM*, laquelle quelque particuliere qu'elle soit par rapport à celle de l'art. 4. se diversifira cependant encore à l'infini, selon les différentes positions des points *C*, *T*, & selon la variété infinie des vîtesses qu'on peut supposer au corps *L* en tombant le long de cette Courbe, suivant laquelle il doit s'approcher toûjours également du point *T* en tems égaux. De sorte que tout le premier des Mémoires de 1699. de l'Academie, quelque général qu'il soit, n'est cependant encore qu'un cas de cet article-ci, à la réserve des équations des art. 2. & 5. de ce premier Mémoire, lesquelles reviennent à celle de l'art. 4. de celui ci.

VII. Si l'on veut premiérement que *T* soit en *C*: Alors le point *D* se trouvant aussi en *C*, les droites *TD* (b), *DF* (n), *CF* (m), se trouveront toutes $= o$, & par conséquent p ($y - m$) $= y$; l'égalité précédente (*art.* 6.) se réduira ici à $v = \frac{y\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cydy} = \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz}}{cdy}$, ou à $dy = \frac{\sqrt{ccdy^2 + yydz^2}}{cv}$ (*art.* 2.) $= \frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c - x}^2 \times dz^2}}{cv}$. Mais l'art. 4. donneroit $dt = \frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c - x}^2 \times dz^2}}{cv}$, sans fixer dt, laquelle équation est la même que celle de l'art. 5. pag. 5.

page 5. du premier des Mémoires de 1699. excepté seulement que l'on appelle ici t & z, ce qui s'appelloit là z & y.

VIII. Si l'on veut que le point T soit encore dans le plan de la Courbe cherchée QLM, mais en tel point D que l'on voudra de ce plan ; & que le concours C des ordonnées LC, lC, &c. de cette Courbe soit infiniment éloigné, c'est à-dire, que ces mêmes ordonnées soient paralleles entr'elles: alors ayant encore $TD(b)=o$, & de plus $CL(y)$ infinie, de même que $AC(c)$, la derniere équation de l'art. 6. se changera ici en $v = \frac{\sqrt{nn+pp} \times \sqrt{dy^2+dz^2}}{pdy-ndz}$; ce qui donne $vv-1 = \frac{nndy^2+ppdz^2+2npdydz}{\overline{pdy-ndz}^2}$, ou $\sqrt{vv-1} = \frac{ndy+pdz}{pdy-ndz}$.

Mais ce cas du point C infiniment éloigné, rendant les arcs EAG, HL, $DOBX$, des lignes droites perpendiculaires aux ordonnées paralleles AC, LC, &c. Et changeant de cette maniére la Fig. 1. d'ici, en celle de l'art. 10. pag. 7. &c. du premier des Mémoires de 1699. on trouve $BO = HL = AG = z$, & $DF(n)$ confonduë avec DO, de même que $LF(p)$ avec LO; ce qui donne (*art. 2.*) $n = b - z$, $p = a - x$, & $dy = -dx$.

Donc en substituant ces valeurs de n, p, & dy, dans la derniére des équations précédentes, l'on aura aussi $\sqrt{vv-1} \left(\frac{ndy+pdz}{pdy-ndz}\right) = \frac{-dx \times \overline{b-z} + dz \times \overline{a-x}}{-dx \times \overline{a-x} - dz \times \overline{b-z}} = \frac{zdx - bdx + adz - xdz}{xdx - adx - bdz + zdz}$, laquelle est précisément la même que celle de l'art. 10. pag. 7. du premier des Mémoires de 1699. D'où par conséquent l'on déduira tout ce qui en a été déduit dans ce Mémoire, qu'on voit suivre de l'article 4. de la solution du Problême précédent.

REMARQUES.

IX. Il est à remarquer que dans tout cela la valeur arbitraire de v, permet de n'avoir aucun égard à la direction de la pesanteur du mobile ; & que dans l'art. 5.

pag. 5. du premier des Mémoires de 1699. où je l'ay supposée tendre toûjours en C; de même que dans l'art. 10. pag. 7. &c. de ce premier Mémoire, où je l'ay supposée tendre suivant des directions paralleles à AC, je pouvois n'avoir aucun égard à ces directions, n'ayant ici besoin que des vîtesses (v) qu'on y suppose.

X. Il est aussi à remarquer par rapport au cas de l'art. 7. qu'en y faisant $v = \sqrt{x}$, l'auroit aussi $\frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c-x}^2 \times dz^2}}{c\sqrt{x}} = dy$ (*art.* 2.) $= -dx$, ou $ccdx^2 + \overline{c-x}^2 \times dz^2 = ccxdx^2$: d'où résulte $dz = \frac{cdx\sqrt{x-1}}{c-x}$, ou (en supposant $a = 1$) $adz = \frac{cdx\sqrt{ax-aa}}{c-x}$, comme dans l'art. 5. pag. 5. du premier des Mémoires de 1699. excepté seulement qu'on appelle ici dz, ce qui s'appelloit là dy.

Dans la construction que j'ay donnée de la Courbe qu'exprime cette équation, dans cet endroit de ces Memoires, je m'étois contenté d'en chercher l'inflexion, & sous quels angles elle rencontre son axe. Mais M. Bernoulli Professeur à Groningue m'ayant écrit qu'il avoit remarqué de plus que cette Courbe fait une infinité de révolutions avant que d'arriver à son centre; voici comment je l'ay aussi trouvé par * sa Méthode pour intégrer les fractions rationelles, presentée à l'Académie le 13. Decembre 1702. Et de plus encore par une autre Méthode que j'ay depuis longtems pour décrire toutes sortes de Spirales à l'infini.

* Voyez les Mémoires de 1702. page 289.

XI. Je commence par la solution que j'ay tirée de la Méthode de M. Bernoulli, m'étant venuë la premiere.

1°. Soit $s = \sqrt{ax-aa}$, ou $x = \frac{ss+aa}{a}$; & par conséquent $dx = \frac{2sds}{a}$. Il est visible que la substitution de ces valeurs de x & de dx dans la précédente équation $adz = \frac{cdx\sqrt{ax-aa}}{c-x}$, la changera en $adz = \frac{2cssds}{ac-aa-ss}$. Mais pour rendre $ac-aa = 1$, il faut considerer que la

grandeur a, prise cy-dessus (*art.* 10.) pour l'unité, étant arbitraire, peut être prise aussi pour $\frac{1}{2}c$; Et en ce cas l'on aura $\frac{1}{2}c = a = 1$: ce qui rend en effet $ac - aa = 2 - 1 = 1$, & $\frac{1}{2}c\,dz = a\,dz = \frac{2css\,ds}{ac-aa-ss} = \frac{2css\,ds}{1-ss}$. Donc en ce cas l'on aura aussi $dz = \frac{4ss\,ds}{1-ss} = -4ds + \frac{2ds}{1+s} + \frac{2ds}{1-s}$: Et (en intégrant) $z = -4s + 2l\overline{1+s} - 2l\overline{1-s} = -4s + 2l\frac{1+s}{1-s}$, ou $z + 4s = 2l\frac{1+s}{1-s} = 2l\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$, pour une nouvelle équation de la Courbe en question, en prenant toûjours $\frac{1}{2}c$ pour l'unité dont le logarithme est zero, & la lettre l signifiant ici *logarithme*, comme d signifie *différentielle*.

2°. Pour en tirer présentement une égalité parcourante de la même Courbe, soit n le nombre dont l'unité (a ou $\frac{1}{2}c$) est le logarithme constant; & par conséquent $ln = 1$. Ayant alors $z = z \times ln$, & $4s = 4s \times ln$, l'on aura aussi (*num.* 1.) $z \times ln + 4s \times ln = 2l\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$, ou $l.\overline{\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}}^2 = ln^z + ln^{4s} = ln^{z+4s}$, ou bien encore $\overline{\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}}^2 = n^{z+4s}$, ou enfin $\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s} = n^{\frac{1}{2}z+2s}$, pour l'égalité parcourante de la Courbe en question.

3°. On voit delà que le cas de $s = 0$, changeant cette équation en $1 = n^{\frac{1}{2}z}$, rend aussi $z\,(AG) = 0$ pour faire $n^{\frac{1}{2}z} = n^0 = 1$. Et par conséquent alors cette Courbe QLM doit rencontrer la droite AC en un point O, dans lequel le point H se confondant avec L, doit aussi donner $AO\,(x) = a = \frac{1}{2}c = \frac{1}{2}AC$; puisqu'alors (*num.* 1.) $x = \frac{ss+aa}{a} = \frac{aa}{a} = a = \frac{1}{2}c$, conformément à ce qui en a été dit dans l'art. 7 pag. 6. du premier des Memoires de 1699. Fig. II.

4°. Mais si l'on suppose $s = \frac{1}{2}c$; & par conséquent aussi (*num.* 1.) $x = \frac{\frac{1}{4}cc+aa}{a} = \frac{\frac{1}{4}cc+\frac{1}{4}cc}{\frac{1}{2}c} = c$, c'est à-dire H

en C: Alors la précédente équation parcourante $\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s} = n^{\frac{1}{2}z+2s}$ du nombre 2. se changeant en $\frac{c}{o} = n^{\frac{1}{2}z+c}$, & rendant par-là $n^{\frac{1}{2}z+c}$ infini, quoique les constantes n & c soient (*hyp.*) finies; il faut qu'alors la variable z (AG) soit effectivement infinie, & qu'ainsi la Courbe QLM fasse ici une infinité de révolutions avant que d'arriver en C, rencontrer son axe sous l'angle avec la derniere CL, que je lui ay aussi marqué dans l'art. 7. pag. 6. du premier des Mémoires de 1699. où il faut :: $\sqrt{OR}$. $\sqrt{AO}$. au lieu de :: $\sqrt{AO}$. $\sqrt{OR}$, & *avec la derniere RB*, c'est-à-dire ici :: $\sqrt{OC}$. $\sqrt{AO}$. quelque soit le rapport de OC ($c-a$) à AO (a).

5°. La derniere équation $z+4s = 2l\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$ du nombre 1. prouve de même que l'origine de la Courbe QLM, qu'elle exprime, doit se trouver sur la droite AC en quelque point O qui donne ici $AO = \frac{1}{2}AC$; & que cette même Courbe ne doit arriver en C qu'après avoir fait une infinité de révolutions autour de ce point.

En effet si l'on suppose premierement $s = o$, cette derniere équation du nomb. 1. se changeant en $z = 2l\frac{\frac{1}{2}c}{\frac{1}{2}c} = 2l\frac{1}{2}c - 2l\frac{1}{2}c = o - o$, AG (z) doit être nul; Et par conséquent alors la Courbe QML doit rencontrer la droite AC en quelque point O qui donne $AO = \frac{1}{2}AC$ comme dans le nombre 3.

Au contraire si l'on suppose $s = \frac{1}{2}c$, la même équation du nomb. 1. se changeant en $z+2c = 2l\frac{c}{o}$ infini, aura pour lors z (AG) infinie, tout le reste y étant (*hyp.*) fini; ce qui prouve comme dans le nomb. 4. que la Courbe QLM doit ici faire une infinité de révolutions avant que d'arriver en C.

6°. Outre cela l'équation $z+4s = 2l\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$ du nombre 1. fournit encore une maniére de décrire cette même Courbe, d'autant plus facile, que cette équation

se changeant en $z = -4s + 2l\frac{\frac{1}{2}c+s}{\frac{1}{2}c-s}$ (nomb. 1.) $= -4\sqrt{ax-aa} + 2l\frac{\frac{1}{2}c+\sqrt{ax-aa}}{\frac{1}{2}c-\sqrt{ax-aa}} = -4\sqrt{\frac{1}{2}cx-\frac{1}{4}cc} + 2l\frac{\frac{1}{2}c+\sqrt{\frac{1}{2}cx-\frac{1}{4}cc}}{\frac{1}{2}c-\sqrt{\frac{1}{2}cx-\frac{1}{4}cc}}$: de quelque grandeur qu'on prenne AH (x) entre c & $\frac{1}{2}c$, il n'y aura qu'à faire l'arc $AG(z) = -4\sqrt{\frac{1}{2}cx-\frac{1}{4}cc} + 2l\frac{\frac{1}{2}c+\sqrt{\frac{1}{2}xc-\frac{1}{4}cc}}{\frac{1}{2}c-\sqrt{\frac{1}{2}xc-\frac{1}{4}cc}}$; & le point L où la droite CG sera rencontrée par l'arc HL décrit du centre C par H, sera un des points de la Courbe QLM. Et ainsi des autres à l'infini.

XII. Voici présentement l'autre maniere de construire la même Paracentrique QLM, & de faire encore voir qu'elle doit effectivement faire une infinité de révolutions avant que d'arriver en C.

1°. Pour cela imaginons une autre Courbe KV sur l'axe AC, dont les coordonnées soient les variables $HK = k$, & $CH = y$ (*art.* 2.) $= c - x$, les noms de $AC = c$, de $AH = x$, aussi bien que de l'arc de révolution AG ou $AG +$ tel nombre de révolutions completes qu'on voudra $= z$, &c. étant encore ici les mêmes que dans l'art. 2. Soient de plus les constantes $e =$ au circuit entier du cercle $AGEA$, & $g =$ à la droite arbitraire AP. Soit enfin $dk = \frac{egdx\sqrt{ax-aa}}{aec-aex}$ l'équation de la Courbe KV: laquelle on voit devoir avoir en C son ordonnée k (CV) pour asymptote, $x = c$ rendant là cette ordonnée infinie; & être touchée en O par la droite $AO = a$, ayant dx infinie par rapport à dk en ce poinr O de la droite AC.

2°. Après cela soit pris l'arc AG (z). $AGEA$ (e) :: HK (k). AP (g). c'est-à-dire z (AG) $= \frac{ek}{g}$; soit ensuite le rayon CG rencontré en L par l'arc HL décrit du centre C par H. Cela fait, je dis que le point L ainsi trouvé, est un de ceux de la Paracentrique cherchée; ou (ce qui re-

vient au même) que la Courbe QLM qui passera par tous les points L que les differentes ordonnées HK (k) de la Courbe OKV peuvent ainsi donner, sera la Paracentrique elle-même qu'il falloit construire. En effet ayant ici $z = \frac{ek}{g}$, il est visible que l'on y aura aussi $\frac{gdz}{e} = dk$ (nomb. 1.) $= \frac{cgdx\sqrt{ax-aa}}{aec-aex}$, ou $dz = \frac{cdx\sqrt{ax-aa}}{ac-ax}$ pour l'équation de la Courbe QLM ainsi décrite, laquelle équation est aussi (*art.* 10.) celle de la Paracentrique desirée. Donc cette Courbe QLM est la Paracentrique elle même qu'il falloit décrire.

3°. Cela étant, il est encore visible que cette Paracentrique doit être une Spirale qui ne doit arriver en C qu'après une infinité de révolutions; puisque l'ordonnée CV (k) infinie (*nomb.* 1.) en ce point C, doit aussi rendre infini l'arc de révolution AG (z) correspondant, lequel (*nomb.* 2.) lui est toûjours proportionnel.

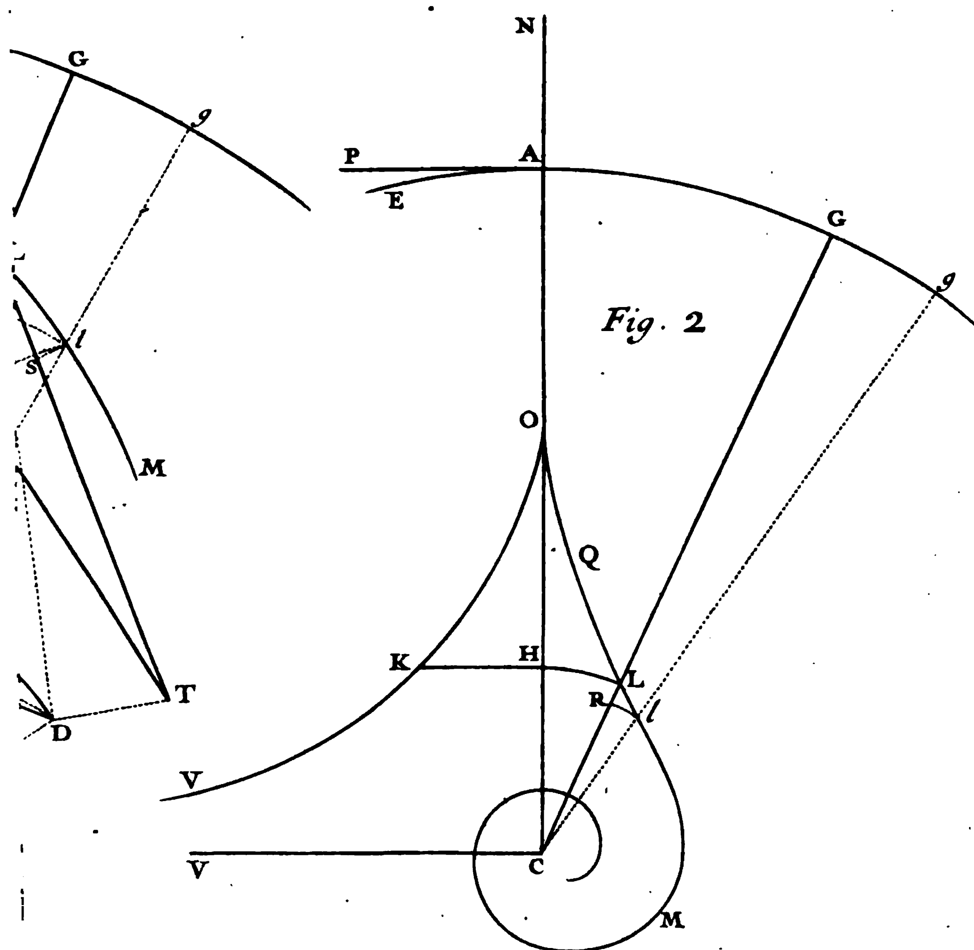
4°. On voit de même (*nomb.* 1.) que HK étant nulle en O, cette Spirale doit aussi commencer en ce point O, & y avoir $AO = a$ pour touchante, son équation (*nombre* 2.) ayant dx infinie par rapport à dz en ce point, c'est-à-dire, dz nulle en ce point par rapport à dx.

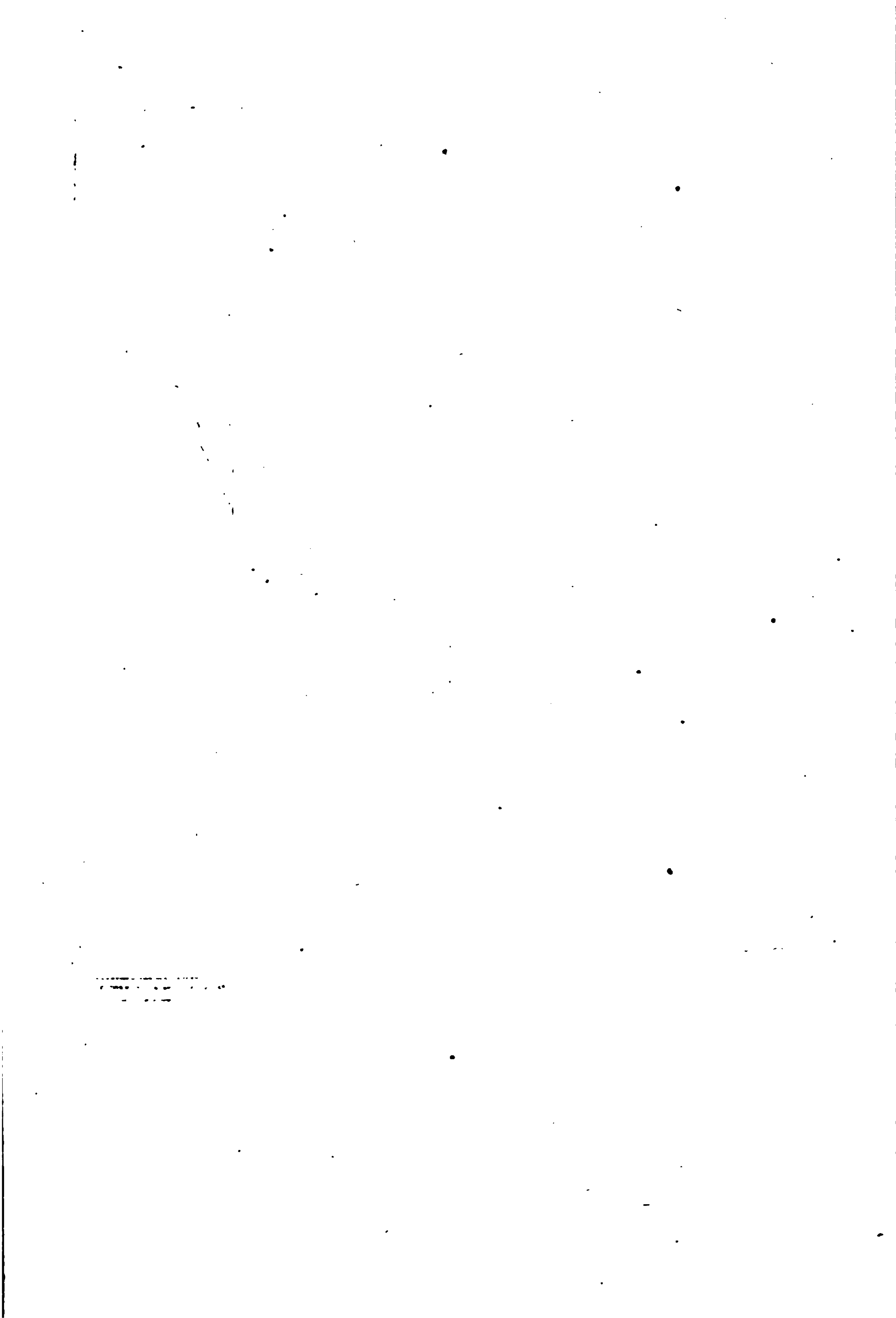
Tout cela quadre avec l'art. 11. Et c'est tout ce qui restoit ici à démontrer.

SUITE D'OBSERVATIONS
SUR L'HYDROPISIE
Depuis 1683. jusqu'à 1686.

PAR M. DU VERNEY le jeune.

1703. 20 Janvier. UN homme âgé de 40 à 45 ans, devenu hydropique ensuite d'un flux hepatique, essaya inutilement pendant huit ou neuf mois tous les remedes qu'on lui proposa. Il fut pareillement gueri en six semaines par la ponction, la diet-


G
g
l
S
M
T
D
N
P
A
E
G
g
Fig. 2
O
Q
K
H
L
R
l
V
V
C
M



te & les remedes : mais ce qui réüssit le mieux fût l'usage du vin de geniévre & de centaurée, dont le malade buvoit à sa soif. On prépara ce vin de la maniere suivante :

Dans un demi quarteau de vin blanc , on mît deux litrons de graine de geniévre, & deux poignées de petite centaurée.

Le flux hepatique avoit été précedé d'une jaunisse universelle.

Les eaux vuidées par la ponction étoient moins claires, & plus dorées qu'à l'ordinaire ; ce qui arrive quand la jaunisse a précedé l'hydropisie.

Une femme de 28 à 30 ans, après être accouchée devint ascitique : elle fut guerie par la ponction, & par l'usage des remedes proposez dans les Observations du mois d'Octobre 1679, lûës à l'Academie le 20 Aoust 1701.

Un homme âgé de 40 ans ayant la même indisposition, mais qui étoit causée par de frequens excès, étant réduit à la derniere maigreur tant par la longueur de la maladie que par les remedes d'un Charlatan, fut aussi traité par la ponction & la methode précedente : le soulagement fut considerable, les forces se rétablirent, & en un mois & demi le malade fut en état d'aller à la campagne se croïant gueri. Deux mois après il fallut faire une nouvelle ponction, & il étoit réduit à la même necessité à la fin du troisiéme mois, sans le secours d'une tisanne faite avec la gratiolla, lazarum, la petite centaurée & la camomille, augmentant ou diminuant la gratiolla suivant les évacuations, & la retranchant quelquefois. Ce remede fatigua le malade, & le fit beaucoup vomir les premiers jours qu'il en usa : mais il se trouva si soulagé par les évacuations que ce remede produisit tantôt par le vomissement, tantôt par les urines, tantôt par les selles, qu'il fut parfaitement gueri en un mois ou cinq semaines. Quand le malade se trouvoit fatigué, ou de mauvaise humeur, on lui donnoit le remede en lavement.

Les eaux vuidées par la ponction étoient sanguinolantes en sortant, & reposées. On trouvoit dans le vaisseau,

qui étoit fort grand, un travers de doigt de ſang vermeil & caillé.

Une femme âgée de 30 à 33 ans attaquée d'une hydropiſie aſcite depuis 22 mois enſuite d'une couche, fut guerie en trois ſemaines au moyen de la ponction, & de la methode propoſée dans les Obſervations du 20 Aouſt 1701.

Je fis dans cet eſpace de tems trois ponctions, & les remedes dans l'intervalle d'une ponction à l'autre. A chaque ponction je vuiday ſept à huit pintes d'eau : ces eaux nonobſtant leur ſejour n'étoient pas limoneuſes.

Un Capucin du Convent de la ruë S. Honoré âgé de 35 à 40 ans, dont le ventre & toutes les parties interieures étoient d'une groſſeur prodigieuſe par la quantité d'eau dont elles étoient remplies, guerit après avoir donné en differentes ponctions cent cinquante pintes d'eau au moins. Les remedes évacuatifs ſervirent peu, & après la ponction il doit ſa gueriſon aux remedes fortifians, ſurtout aux préparations de geniévre.

M. Ducheſne & M. Tuillier furent preſens à la premiere ponction, & ſe trouverent à pluſieurs autres.

Un homme de 25 à 30 ans étant attaqué d'hydropiſie aſcite & anaſarque, n'ayant pû être ſoulagé par aucun des moyens dont on s'étoit ſervi, fut auſſi gueri par la ponction & par la ſalivation.

Je paſſay à l'uſage de ce dernier remede, parce que ni la ponction, ni tout ce qu'on avoit fait ne débarraſſoient point les parties exterieures. Durant le flux je lui faiſois donner de deux heures en deux heures alternativement du reſtaurent, de la panade, de la boüillie avec les jaunes d'œufs, ou de la gelée ; & pour boiſſon pendant les premiers jours, de la tiſanne faite avec la rapure de corne de cerf & la regueliſſe, & dans la ſuite on lui donnoit de tems à autre quelques cueillerées de vin d'Alicant mêlé avec la gelée. Cet homme joüit encore à preſent d'une parfaite ſanté.

Une fille de 18 à 20 ans aſcitique, fut guerie après une ſeule.

ſeule ponction par l'uſage d'une tiſanne faite avec la racine d'iris, d'orties piquantes, & d'oſeille ronde.

Une fille de même âge dont l'hydropiſie avoit commencé à paroître depuis 22 à 23 mois ſans cauſe manifeſte, ni ſans changer la couleur de la peau, fut auſſi guerie au bout d'un mois, au moyen du regime ordinaire de trois ponctions, & de la tiſanne d'orties piquantes, d'iris & d'oſeille ronde.

A chaque ponction je vuiday 4 à 5 pintes d'une matiere limoneuſe & noirâtre. La malade ne but de la tiſanne d'orties qu'aprés la troiſiéme ponction, & dés le lendemain on trouva dans les urines tout au moins la moitié de matiere ſemblable à celle qu'on avoit vuidée par la ponction. Cette fille a été mariee, & a eu des enfans.

Une femme veuve âgée de 42 à 43 ans, aprés pluſieurs chagrins, & un épanchement de bile qui lui rendit la peau de couleur d'olive, fut auſſi attaquée d'hydropiſie aſcite: elle avoit une tumeur ſchireuſe qui s'étendoit depuis le cartilage xiphoïde juſqu'à l'ombilic. Divers remedes dont on ſe ſervit, qui furent ſuivis de pluſieurs ponctions, ne la purent tirer d'affaire. Mais elle fut enfin guerie avec la tiſanne de gratiola cy-devant décrite, ſa couleur devint naturelle, elle reprit des forces & de l'embonpoint, & elle joüit pendant pluſieurs années d'une bonne ſanté malgré la tumeur ſchireuſe.

Une autre femme hydropique ayant un ſchire dans la region hipogaſtrique, fut guerie aprés une ponction avec peu de remedes.

Un jeune homme avoit une hydropiſie aſcite & une anaſarque; il fut gueri par la ponction & par l'uſage de la tiſanne ſudorifique, où j'ajoûtois l'azarum, & la rapure de racine de ſureau avec moitié de vin blanc.

Une femme de 20 à 22 ans ayant la même indiſpoſition, fut auſſi guerie de la même maniere.

Un homme de 30 à 40 ans épuiſé par une grande abſtinence, & par des contentions d'eſprit continuelles, tomba dans une fiévre lente, & dans l'hydropiſie aſcite.

La longueur de cette derniere maladie lui donna le temps de passer de main en main à la ponction : la ponction fut réïterée trois fois, & le malade reprit des forces; mais le ventre se remplissant de nouveau, il refusa la ponction, & prit durant quelque temps trois verres de vin blanc chaque jour, dans lequel il avoit fait infuser de la racine d'iris & d'ortie, & de la graine de geniévre concassée. Le malade se rétablit en peu de temps, & il joüit encore aujourd'huy d'une parfaite santé.

Une Religieuse du Couvent de Sainte Marie de Chaillot ayant une hydropisie ascite & une grosse tumeur schireuse, fut guerie aprés plusieurs ponctions par l'usage des vomitifs, tous les autres remedes ayant été inutiles.

J'ay vû deux autres hydropiques qui avoient des tumeurs schireuses, gueris au moyen de la ponction & du regime, avec peu de remedes.

Une veuve hors de regles portoit depuis 6 à 7 ans un ventre d'une grosseur prodigieuse; elle fut délivrée de ce fardeau par des ponctions réïterées, & quelques remedes La matiere vuidée par la ponction étoit épaisse, noire & huileuse. Cette Dame fut plus de deux ans sans ressentir aucune incommodité: mais ensuite elle retomba peu à peu dans l'état où elle étoit lorsque je lui fis la premiere ponction.

Il est tres-rare de voir un soulagement si considerable dans cette espece d'hydropisie, que je n'ay encore vûë qu'aux filles & aux femmes; & jamais l'épanchement ne dure si long-temps, que lorsque les eaux sont enfermées dans une poche particulierer. Je n'en ay point vû guerir; au contraire plusieurs femmes qui joüissoient d'une assez bonne santé, & qui n'avoient d'autre incommodité que celle de porter un gros ventre, ont peri en peu de temps pour avoir voulu s'en défaire.

Il y a 13 à 14 ans qu'une femme de vingt-huit à trente ans me vint trouver pour lui faire la ponction. Elle avoit le teint bon, de l'appetit : elle dormoit bien, & elle agissoit

encore avec assez de liberté ; son ventre étoit d'une grosseur extraordinaire : elle me dit qu'il y avoit 7 à 8 ans que son ventre avoit commencé à grossir, de maniere qu'elle crut être enceinte.

Ayant reconnu que cette grosseur étoit causée par un épanchement d'humeurs, je pris jour pour lui faire la ponction : je vuiday 6 à 7 pintes de serositez mucilagineuses de couleur jaune sans mauvaise odeur. La malade fut si soulagée, qu'elle crut déja être guerie : elle me pressa pour faire une seconde ponction, que je fis quatre jours aprés. J'esperois comme elle-même de réüssir ; mais nous fumes bien surpris de voir sortir des matieres verdatres d'une puanteur extraordinaire, de differente consistance à la quantité de deux pintes seulement. Je ne pouvois m'imaginer ce qui empêchoit l'écoulement des matieres : elles n'étoient pas plus épaisses que celles de la premiere ponction, & j'étois sûr d'être dans une cavité : enfin la grande puanteur, la foiblesse de la malade, & l'embarras où je me trouvay, m'obligerent à tirer la canule. Cette Dame ne fut point soulagée par cette évacuation ; au contraire elle fut alterée, inquiete, dégoûtée, & perdit le sommeil : les urines qui avoient été tres-abondantes aprés la premiere ponction, cesserent : regime, remedes, soins, tout fut inutile, & tous les accidens augmenterent : plus j'examinois le ventre de la malade, plus j'étois surpris trouvant toûjours une fluctuation distincte : je ne pouvois m'imaginer comment il se pouvoit faire qu'il ne fût sortit qu'une certaine quantité de matieres épanchées. Enfin la malade paroissant un peu mieux, je fis une troisiéme ponction, & chaque ponction fut faite en differens endroits. Il sortit par cette troisiéme operation des matieres encore d'une plus mauvaise odeur, noires & grumelées ; il ne s'en vuida qu'environ une pinte, point de soulagement : & deux heures aprés la malade eut un gros frisson, grande alteration, vomissemens ; & enfin elle mourut peu de jours aprés avec des inquietudes cruelles.

Je l'ouvris, & je trouvay un grand bâlon qui renfer-

moit plusieurs cellules lesquelles ne communiquoient pas ensemble : chaque cellule contenoit des matieres de differente nature ; les unes avec plus, les autres avec moins d'épaisseur, de couleur & de mauvaise odeur. Je ne pus examiner la chose avec plus de soin.

SUR UNE HYDROPISIE

PAR M. DU VERNEY, le jeune.

1703. 3. Fevrier. LE 4 Aoust 1702 je fus appellé en consultation pour une fille hydropique âgée de 14 à 15 ans, fort grande pour son âge, & d'une constitution valetudinaire. Depuis le cartilage xiphoïde jusqu'aux doigts des pieds toutes les parties étoient abrevées de serositez & fort enflées, la peau de tout le ventre truitée, la respiration tres-difficile, & l'estomac si pressé qu'il ne pouvoit plus recevoir d'alimens ; les joües & les levres étoient livides aussi-bien que l'extremité des doigts.

Ayant reconnu un épanchement d'eau dans la capacité du ventre, on convint de la ponction. Je vuiday cinq pintes de serositez de couleur citronée, d'odeur & de saveur urineuse. Cette évacuation soulagea un peu la malade. Le 8 & le 14 je reïteray la ponction, ce qui diminua considerablement tous les simptômes sans augmenter toutefois nos esperances, parce que les forces ne se rétablissoient pas, & que la respiration étoit toûjours frequente & embarassée. Dans cet état la malade changea d'air & de regime ; elle parut mieux, les urines devinrent abondantes, le ventre libre, l'appetit & le sommeil assez bons, pourvû qu'elle ne fût point contrainte, & qu'elle vêcut a sa maniere. Environ le 20 Septembre la malade fut plus oppressée, elle eut quelques foiblesses, & ne pouvoit plus demeurer que sur son seant : les jambes, les cuisses & le ventre devinrent extrêmement enflez sans aucu-

ne cause manifeste, c'est-à-dire, sans que le ventre ni les urines fussent moins libres, ni l'appetit diminué. La malade demanda qu'on lui fit de nouveau la ponction: ce qui fut assez difficile, parce que la grosseur du ventre dépendoit presque tout de l'épaisseur des tegumens. Je reïteray cependant cette operation le 28 du même mois: il sortit environ une pinte de matieres purulentes. Cette évacuation diminua un peu l'étouffement, & mit la malade en état de prendre de la nourriture jusqu'au 15 Octobre. Le 18 encore une ponction, & pareille évacuation de matiere purulente. Cette derniere évacuation ne changea point l'état de la malade: les inquietudes, la foiblesse & l'oppression augmenterent, enfin elle mourut le 9 Novembre. On en fit l'ouverture, voici ce qu'on a remarqué.

Toute la peau étoit bouffie, & inégalement abreuvée de serositez, les parties superieures s'en trouvant toutefois beaucoup moins remplies que les inferieures. Celle des jambes & des cuisses parut dure, raboteuse & elephantique, avec quelques petits ulceres, & quelques excoriations. Je fis une profonde incision à une jambe, d'où il sortit des serositez limoneuses: les fibres charnuës avoient perdu leur couleur & leur consistence: les intervalles qui separent les parties les unes des autres, étoient remplis d'une espece de gelée blanchâtre; tout le corps de la peau l'étoit aussi. Il s'est trouvé dans la capacité du ventre une pinte de matiere purulente: tous les intestins étoient remplis d'air, adherans & collez les uns aux autres, tant par quelques restes de l'épiploon, que par une espece de gelée fibreuse.

Le foye avoit un volume considerable; il étoit de couleur de lie de gros vin noir, & d'une substance dure. Je trouvay sous le petit lobe du foye une grande cuillerée de matiere semblable à de belle gelée: le pancreas étoit gros & schireux: la vesicule du fiel à peu prés à l'ordinaire. Immediatement au dessus du rein gauche il y avoit une poche qui renfermoit environ demi-septier de

matiere laiteuse : les reins & les ureteres avoient leur disposition naturelle, les deux cavitez de la poitrine étoient remplies de serositez : le pericarde avoit au moins la grosseur de la tête de la défunte : il avoit plus de largeur que de longueur : ce qui lui donnoit une figure particuliere, ayant 8 pouces de largeur, & il étoit rempli d'eau. Cette membrane, malgré son extension, étoit plus forte & plus épaisse que dans l'état naturel.

La grosseur & la figure du cœur ne parurent pas moins singulieres. Il étoit extraordinairement gros, & sa figure plus large que longue representoit celle d'une chataigne de mer applatie par dessous, & convexe par dessus ; sa substance étoit ferme & solide ; l'oreillette droite étoit remplie d'un sang noir, épais & cailleboté.

Le sang vuidé & l'oreillette lavée, je n'y trouvay rien de particulier. J'ouvris ensuite le ventricule droit : il étoit fort grand, ses fibres avoient 4 à 5 lignes d'épaisseur, & il étoit garni de colomnes tres-fortes.

L'artere du poûmon étoit fort grosse & fort épaisse : les fibres du ventricule gauche avoient moins d'épaisseur que celle du ventricule droit : tous les vaisseaux qui entrent dans le cœur & qui en sortent, paroissoient dilatez ; cependant ils avoient tous plus d'épaisseur qu'ils n'en ont ordinairement.

Les poûmons étoient si serrez & si applatis, qu'ils n'avoient pas l'épaisseur de deux travers de doigt.

SUR L'HYDROPISIE

Par M. DU VERNEY le jeune.

1703. 25. Avril. POur continuer à lire quelque chose à la Compagnie touchant l'hydropisie, je commenceray par dire qu'il est souvent tres-important de ne pas vuider les eaux tout à la fois, mais à diverses reprises. C'est ce qui paroîtra par les deux observations suivantes.

Une femme âgée de 40 à 45 ans ayant une ascite, avoit tenté inutilement toutes sortes de remedes, tant en Province qu'à Paris : elle se résolut enfin à la ponction que je fis à diverses reprises ; elle se trouva soulagée par cette operation qui fut aidée des secours ordinaires ; & elle se vit bien-tôt en état de marcher & d'agir avec assez de liberté. Six semaines après elle se trouva encore un gros ventre : on appella du conseil, qui la determina à une nouvelle ponction, & voulut qu'on vuidât les eaux tout à la fois. Durant & même aprés l'operation le pouls ni les yeux ne changerent point, il n'y eut ni tintement d'oreilles, ni bâillement, ni étonnement ; enfin aucun signe que la malade s'affoiblit : on la mit au lit, elle parut tranquile, & prit volontiers ce qu'on lui donna : mais à son reveil elle se trouva languissante, épuisée & dégoûtée, avec une extinction de voix. Elle demeura 5 ou 6 jours dans ce triste état, & mourut enfin d'inanition.

Un ascitique âgé de 28 à 30 ans s'étant déterminé à la ponction, assembla du conseil : la pluralité des voix fut de tout vuider : le Chirurgien ordinaire fit l'operation, & vuida le plus qu'il pût. Le malade se loüa du soulagement qu'il sentit ; on le mit au lit, & on lui fit prendre du boüillon : mais cet homme qui avoit d'abord paru si content, se trouva pendant la nuit fort abbatu, appesanti, inquiet, & la tête si embarrassée qu'on ne pût le soulager, de sorte qu'il mourut quelques jours aprés.

On voit par ces deux observations qu'il est souvent important, comme j'ay déja dit, de ménager l'évacuation des matieres épanchées. Les Auteurs ont été tres-circonspects à ne pas vouloir qu'on vuidât tout à la fois non seulement les eaux des hydropiques, mais encore le pus répandu dans la poitrine, & même celui des grands abcès, parce qu'ils avoient observé que les malades tomboient dans une foiblesse qui les mettoit en danger par une trop grande dissipation d'esprits. Cependant on a peu d'égard aujourd'huy à ce sage précepte, & on vuide le ventre des hydropiques comme on feroit un tonneau : ce

qui expose souvent un malade, parce qu'il se fait plusieurs dissipations inévitables.

La premiere par les matieres vuidées qui contiennent toûjours beaucoup d'esprits, & les occasionne à se porter avec le sang en trop grande abondance aux parties inferieures.

En second lieu par la perte des parties balsamiques du sang, & même des esprits dont il s'en trouve une grande quantité de noyée en se mêlant avec les eaux qu'elles rencontrent aux parties inferieures, & qui se vuide ensuite dans la capacité du ventre par les vaisseaux limphatiques qui s'y rendent.

En troisiéme lieu il ne se fait pas une réparation proportionnée des esprits, parce que les parties de la nourriture sont en desordre.

Il est facile de comprendre que le poids des eaux empêche le sang de couler avec liberté aux parties inferieures par la compression que souffrent tous les vaisseaux, & que ce fardeau étant levé la circulation devient libre; ainsi il se porte beaucoup moins de sang aux parties superieures, & par consequent le cerveau fournit moins d'esprits animaux au reste du corps; d'où vient la langueur, l'inanition & la mort.

On doit observer que pour éviter la foiblesse qui arrive quand on vuide beaucoup d'eau à un hydropique (ce qu'on est quelquefois obligé de faire) il faut faire attention à quatre chose. La premiere, de se servir d'un poinçon ou trois quart fort délié. La seconde d'interrompre & d'arrêter le jet de temps en temps. La troisiéme, de presser & bander le ventre comme on fait aux femmes immediatement aprés l'enfantement. Enfin de donner aux malades durant l'operation quelques gorgées de bon vin, ou du boüillon.

La Compagnie me permettra de joindre à ces deux observations les suivantes, qui font voir qu'on se peut facilement tromper dans l'examen que l'on fait de l'hydropisie, pour sçavoir si c'est une ascite ou une timpanite, c'est

c'est-à-dire, si ce sont des eaux ou des vents qui sont dans le ventre.

Lorsque j'ay commencé à pratiquer la ponction, je n'ay point vû d'hydropisies ascites qu'on n'ait dit que c'étoit des timpanites. Je me suis trouvé avec plusieurs grands Praticiens, qui soûtenoient avec chaleur la timpanite. Pour les faire revenir de leur prévention, je les priois d'examiner le poids du ventre, de considerer qu'un pareil volume d'air n'étoit pas d'une si grande pesanteur, & qu'il n'y avoit point de fluctuation comme dans l'ascite. Enfin les malades se trouvant pressé, l'operation terminoit la dispute, & les soulageoit beaucoup par l'évacuation des eaux.

Je ne nie pas qu'il n'y ait quelquefois des vents mêlez avec l'eau, ce que l'on peut reconnoître en plusieurs manieres.

La premiere qu'en touchant le ventre avec les deux mains aux endroits où l'eau finit; on y sent de la legereté comme quand on presse doucement une vessie qui n'est pas toute pleine d'eau, & dont le reste est rempli d'air.

La seconde, qu'en faisant changer de situation au malade, l'endroit qu'on trouvoit leger, devient pesant; comme reciproquement celui que l'on trouvoit pesant, devient leger.

La troisiéme, durant l'operation le jet est interrompu par des bulles d'air, qu'il faut rompre avec une soye de sanglier, ou avec un stillet. Enfin ce qu'on nomme timpanite n'est autre chose qu'un gonflement des parties de la nourriture, causé par des vents & des matieres visqueuses presque toûjours sans épanchement dans la cavité du ventre; & quand il s'y en fait, ce n'est que d'une petite quantité de matiere purulente.

Pour lors la tension des parties exterieures est comme convulsive, & le ventre n'a jamais le même volume que dans l'ascite. En second lieu il a une figure particuliere; il est comme pressé par les côtez, & jetté en devant. En

troisiéme lieu il semble que les parties interieures & les exterieures ne fassent qu'un même corps. En quatriéme lieu la fluctuation ne se fait pas sentir d'un côté à l'autre. De plus on entend un certain son sourd, comme celui d'un tambour mal tendu ou moüillé. Il se rencontre quelquefois des ascitiques où la fluctuation & le contre-coup ne sont pas sensibles en frappant sur les côtez opposez, soit à cause d'une tension extraordinaire, soit par l'épaisseur des tegumens. Alors pour s'en assurer il faut mettre une main sur l'ombilic, & avec l'autre frapper de bas en haut.

Je me suis trouvé dans des occasions où j'ay crû qu'il y avoit épanchement, parce que je m'imaginois sentir la fluctuation & le contre-coup. Cependant il n'y avoit point d'épanchement: c'étoient les intestins remplis de vents & de matieres gluantes, qui m'imposoient.

Je n'ay point vû guerir de malades qui eussent été dans cette disposition, & j'ay trouvé à tous ceux que j'ay ouvers, les intestins boursouflez, livides, gangrenez, & à demi remplis de ces matieres visqueuses.

Ces observations apprennent à agir avec beaucoup de précaution dans ces rencontres, & à être reservé à faire le pronostic de ces maladies.

SUR L'HYDROPISIE.

PAR M. DU VERNEY le jeune.

1703. 25 May. IL ne sera peut être pas mal à propos en traitant des hydropisies enkistées (maladies jusqu'à present assez ignorées) de décrire exactement les kistes avant que de passer aux signes par lesquels on peut particulierement les reconnoître.

Le 21 Aoust 1684 je fus appellé à l'Hôtel de Conty pour une fille âgée environ de 55 à 60 ans.

Elle étoit couchée sur un matelas posé sur le plancher, à cause de l'énorme pesanteur de son ventre, qui avoit au moins une aune & demie de circonference, & une telle longueur qu'il descendoit presque jusqu'aux genoux.

Les jambes & les cuisses étoient monstrueuses: il y avoit une des jambes ulcerée. La malade avoit une grande difficulté de respirer, & ne dormoit point depuis quinze jours.

Le 22 du même mois je lui fis la ponction. Il n'y avoit que ce parti à prendre; tous les remedes ayant été inutilement mis en usage. Les matieres qui sortirent étoient semblables à de la sanie, gluantes, mais sans odeur; de couleur entre rouge & noir, dont la residence étoit comme de la bouë, ou comme de la lie de gros vin noir. J'en tiray 5 à 6 pintes, ce qui soulagea beaucoup la malade, qui urina quelques heures aprés l'operation plus en une fois qu'elle n'avoit fait auparavant en 6 jours.

Cela eut tout le succès qu'on pouvoit attendre: elle dormit, & continua à uriner en abondance; les jambes desenflerent, & la respiration devint plus aisée.

La seconde operation donna d'abord d'heureuses esperances. Mais peu de temps aprés, la malade se trouva inquiete: elle eut une grande soif, & des insomnies; & il lui survint une nouvelle enflure de ventre: ce qui obligea de faire une troisiéme operation huit jours aprés la seconde. A cette troisiéme operation les matieres sortirent avec une odeur d'œufs couvez, si forte que je fus obligé de faire donner du vinaigre aux assistans, & même à la malade. Elle fut pourtant d'abord soulagée: mais quelques jours aprés son appetit diminua, & ses douleurs augmenterent, de sorte qu'elle ne dormit plus que par artifice jusqu'au quinziéme jour de sa maladie, que je ne trouvay pas a propos de continuer les mêmes remedes, craignant que quelque embarras se joignant à l'action des somniferes, elle n'y pût resister. Enfin elle deceda le 19 sur les 6 heures du soir.

Le lendemain à 6 heures du matin j'en fis l'ouverture. Ayant levé les tegumens & les muscles, j'ouvris le peritoi-

ne, & en même temps une membrane qui lui étoit contiguë, d'où il sortit quelque matiere semblable à celle que j'avois tirée à la derniere operation.

Aprés avoir augmenté l'ouverture & fait écouler toutes les eaux, on fut surpris de n'appercevoir aucun viscere; ce qui fit que les assistans s'écrierent d'abord qu'il faloit que la malade eût vuidée son foye, sa ratte & ses boyaux, car tous les visceres du bas ventre étoient absoment cachez sous cette membrane, qui s'étendoit depuis les os pubis jusqu'à la quatriéme fausse côte. J'examinay avec soin toutes choses, & je découvris que c'étoit une membrane qui occupoit toute cette étenduë du bas ventre, & dont la surface anterieure étoit adherante à la partie anterieure du peritoine, & la posterieure au même peritoine trois ou quatre travers de doigt au dessus des reins. Cette membrane formoit un sac ou kiste, qui naissoit du côté gauche de la matrice entre l'ovaire & la trompe; ensorte que l'ovaire se trouvoit enfermé dans la capacité de cette partie, & la trompe avec son expansion étoit colée dans toute sa longueur à sa surface exterieure.

Il faut encore observer que l'ovaire étoit comme dans une poche, c'est-à-dire, qu'il y avoit une ouverture froncée où la main pouvoit entrer, qui conduisoit dans un sac trois ou quatre fois aussi grand, lequel étoit renfermé dans la grande poche.

Cette grande poche n'étoit presque par tout épaisse que d'une ligne & demie; mais en sa partie inferieure elle avoit deux pouces d'épaisseur, & cette épaisseur étoit composée de glaires & d'hidatides.

Sa surface interieure étoit toute remplie d'abcès, & de matieres schireuses & glaireuses, dont les unes étoient de la grosseur du poing, les autres de celle d'un œuf; enfin il y en avoit de toutes figures, parmi lesquelles on découvroit une infinité d'hidatides, dont quelques-unes étoient grosses comme des noix, & beaucoup d'autres de la grosseur d'une noisette. Il y en avoit d'entassées les unes sur les autres, qui formoient comme des ovaires de truye. Cette

poche s'étant augmentée & dilatée à mesure que les eaux croissoient, avoit tellement repoussé en haut les parties de la nourriture, que l'endroit du diaphragme qui regarde le foye, se trouvoit à la huitiéme côte en comptant de bas en haut, & tous les intestins, le foye & la ratte furent à proprement parler trouvez dans la poitrine : car le fonds de cette poche faisoit par en haut comme un diaphragme, étant attaché aux côtes & au cartilage xiphoïde; & la partie anterieure étroitement colée au peritoine. Une portion de l'ileon se trouvoit unie & attachée contre cette membrane, & tout l'épiploon fletri & sans graisse. Cette même membrane n'étoit point adherante à l'épine.

Le foye, la vesicule du fiel & ses vaisseaux étoient bien disposez. Le pancreas point schireux. La ratte petite & belle. Le cœur & les poûmons parurent aussi dans leur disposition naturelle. Il n'y eut que la matrice où l'on trouva un corps glanduleux dans son fonds, de la grosseur d'une noix, qui faisoit paroître ce fonds en pointe.

Le 28 Novembre de la même année, j'ouvris une autre femme hydropique âgée de 28 ans ou environ.

Le ventre me parut d'abord extrêmement rempli, la peau de tout le corps fort mince & dessechée.

Les tegumens levez, je découvris le peritoine que je trouvay plus épais qu'à l'ordinaire, comme aussi les aponevroses qui forment la ligne blanche.

Le peritoine ouvert, il en sortit une grande quantité d'eau jaunâtre, purulente, & beaucoup de matiere semblable à la peau qui se forme sur la boüillie.

Toutes ces liqueurs étant vuidées, on apperçût une grande poche ou kiste qui couvroit toutes les parties du ventre.

La surface exterieure de cette poche étoit fort inégale, & elle se separoit en plusieurs feüilles membraneuses, dont les unes étoient plus épaisses que les autres.

Elle étoit attachée à toute la region des os pubis & des iles, & s'étendoit jusqu'aux fausses côtes. Quand on l'eut ouverte, il en sortit une grande quantité de serositez rougeâtres, & j'observay qu'elle étoit parsemée d'un grand nombre de vaisseaux sanguins qui se distribuoient dans sa surface interieure.

Ces vaisseaux venoient principalement de l'épiploon, lequel étoit sans graisse & fort fletri. C'est ce que l'on voit souvent dans les hydropiques.

Les visceres se trouverent disposez de la maniere suivante.

L'estomac étoit dans sa situation naturelle, mais rempli de vents ; il fournissoit une grande quantité de vaisseaux, qui s'inseroient au fond de la poche dont on vient de parler. Presque tous les intestins se trouverent poussez au côté gauche. Le colon étoit fort étreci depuis sa naissance jusqu'à la region du pilore : mais depuis le pilore jusqu'à l'endroit où il passe sous la ratte, il étoit dans sa disposition naturelle, & s'étrecissoit de nouveau jusqu'au rectum. La matrice parut bien disposée ; l'ovaire gauche étoit plus gros qu'à l'ordinaire, & tout schireux.

Le foye me parut un peu plus dur qu'il ne l'est ordinairement, & je trouvay à la partie inferieure du grand lobe une hidatide. La vesicule du fiel étoit assez grosse & sans embarras, de même que son canal. A côté de cette vesicule & du côté du pilore, je trouvay trois autres hidatides grosses comme des noix : le pancreas parut un peu schireux.

La poitrine ouverte, je trouvay les poûmons adherans dans toute leur surface, fort fletris, & fort resserrez : le cœur n'étoit pas plus gros qu'un œuf de poule ; il étoit aussi fort fletri, mais il n'y avoit aucun embarras dans ses cavitez ni dans ses vaisseaux.

Le 6 Octobre 1698 je fis l'ouverture du corps d'une femme décedée à l'occasion d'une hydropisie enkistée.

Avant que de lever les tegumens, je vuiday les eaux

reftées dans le ventre : il y en avoit encore 15 à 16 pintes limoneuſes, & ſemblables à celles que j'avois vuidées par la ponction.

Les tegumens levez, je trouvay une membrane fort épaiſſe qui tapiſſoit toute la capacité du ventre. Elle naiſſoit du côté gauche du fond de la matrice, enveloppoit l'ovaire du même côté, & s'attachoit aux pubis & aux iles juſqu'aux fauſſes côtes, laiſſant le corps de la matrice libre, de même que la trompe & l'ovaire du côté droit qui paroiſſoient dans leur etat naturel ; mais la trompe gauche s'etendoit ſur le kiſte, & elle avoit un pied de longueur.

Cette membrane ou poche tapiſſoit le ventre de telle maniere, que l'ayant ouverte il ne paroiſſoit aucune des parties contenuës dans le bas ventre, parce qu'elles étoient toutes cachées deſſous, & ramaſſées du côté droit, n'y ayant au côté gauche que la portion du colon qui produit le rectum.

On voyoit dans ce grand ſac deux maſſes ou tumeurs conſiderables ſur le fond de la matrice, une de chaque côté : Celle du côté droit étoit une eſpece de ſchire, & celle du côté gauche étoit l'ovaire, qui étoit de la groſſeur d'un œuf d'Autruche. Quelques-unes de ces veſicules paroiſſoient ſéparées les unes des autres, ſans avoir perdu leur arrangement naturel nonobſtant leur volume. J'en ouvris qui ſe trouverent remplies de matieres differentes en couleur & en conſiſtance : il y en avoit qui renfermoient une liqueur tranſparente & ſemblable à l'humeur vitrée ; d'autres à une limphe blanche un peu épaiſſe ; d'autres enfin étoient de couleur jaunâtre ; & elles avoient toutes plus ou moins de conſiſtance.

Les veſicules les plus proches du fond de la matrice n'avoient que leur volume ordinaire. Cette tumeur ou ovaire dilaté s'étendoit ſur le côté droit du fonds de la matrice, ſans y être attaché que par le kiſte : elle étoit plus groſſe par ſes extrêmitez que dans ſon milieu.

Il ſe joignoit à cet ovaire pluſieurs autres tumeurs qui

paroiſſoient n'en faire qu'une. Il y en avoit où l'on trouve des matieres ſemblables à de belle gelée, & même plus tranſparente & viſqueuſe, de maniere qu'elle filoit comme de la glu; d'autres renfermoient des matieres moins épaiſſes, & teintes de rouge & de jaune.

La ſurface interieure de ce grand ſac étoit inégale, tant par pluſieurs autres ſacs ou poches qui s'y ouvroient, que par pluſieurs eſpeces d'extremitez de vaiſſeaux, & auſſi par un encroûtement cauſé par le ſéjour des matieres gluantes & limoneuſes qui y avoient été renfermées depuis long temps. Je découvris auſſi pluſieurs vaiſſeaux conſiderables qui naiſſoient de ceux de la matrice; car en ſoufflant dans les vaiſſeaux de la matrice, ceux de ce ſac ſe dilatoient de même.

L'épiploon qui paroiſſoit un peu alteré, y tenoit en pluſieurs endroits.

Les uretéres étoient fort épais & fort dilatés: toutes les autres parties du bas ventre ſe trouverent dans leur état naturel, malgré la compreſſion qu'elles avoient ſoufferte.

Reflexions ſur l'hydropiſie enkiſtée.

Il ſeroit inutile de ſçavoir qu'il arrive aux filles & aux femmes une hydropiſie particuliere, qu'on nomme *enkiſtée*, s'il n'y avoit de certains ſignes auſquels on la pût reconnoître. L'hydropiſie enkiſtée ſe reconnoît ou avant la ponction, ou dans l'operation: elle ſe reconnoît avant la ponction par le recit de la malade & par l'adreſſe du Chirurgien; dans l'operation, par les diverſes circonſtances qui l'accompagnent, & par la nature des liqueurs.

Si l'on juge qu'il y ait un épanchement conſiderable dans le ventre, & qu'il ſe ſoit paſſé plus de deux ans depuis que la maladie a commencé; on peut compter que les eaux ſont enfermées dans une poche ou kiſte. On doit penſer la même choſe, c'eſt-à-dire que l'hydropiſie eſt enkiſtée, ſi la malade dit qu'elle a ſenti dans les premiers

temps

tems comme une boule ou tumeur dans le ventre à un des côtez de l'hypogastre ; que cette tumeur s'est augmentée peu à peu, & que le ventre s'est élevé de même qu'il arrive dans la grossesse sans beaucoup d'incommodité, & sans que la couleur de la peau soit fort changée. De plus si les pieds, les jambes & les cuisses n'ont été enflez que dans les derniers tems, & que le ventre ait toûjours gardé une certaine figure malgré les differentes situations où la malade se mettoit : ce qui n'arrive pas lorsque les eaux sont épanchées dans la capacité.

Il faut encore faire attention que lorsque les visceres n'ont pas été poussez fort haut par la grande quantité d'eau, qu'ils n'ont point souffert de fortes compressions entre le kiste & le diaphragme, & que le kiste est encore flotant, comme il arrive à la matrice dans la grossesse ; il y a esperance de guerison, ou du moins que la malade sera fort soulagée : parceque les eaux étant vuidées, il peut arriver que le kiste en se ramassant & se réünissant fermera les extremitez des vaisseaux qui fournissoient les liqueurs. Je tire cette conjecture tant de ce que j'ay rapporté dans une autre observation du soulagement que reçût une femme qui étoit hydropique depuis six ou sept ans, que de ce que j'ay vû guerir une jeue fille en pareille occasion.

A l'égard de ce qui se passe durant l'operation, voici à quoi on peut reconnoître que les eaux sont enkistées.

Premierement, si les eaux que l'on vuide sont huileuses & limoneuses, & si elles ont une odeur fade comme de pus ou d'œufs couvez. Il est vrai qu'il arrive aussi quelquefois que quoiqu'on ne vuide que des eaux purement urineuses, il ne laisse point d'y avoir un kiste formé qui en renferme d'autres. J'ay vuidé, par exemple, des eaux urineuses qui étoient épanchées entre le peritoine & le kiste, sans que le ventre diminuât considerablement de sa grosseur & de sa figure. Ces eaux sont ordinairement en petite quantité, parce que cet épanchement n'arrive que quand le kiste est entierement plein

& n'en peut contenir davantage ; & c'est par cette raison que les pieds, les jambes, les cuisses & les reins ne commencent à enfler & à se remplir de serositez que dans ces tems-là. J'avouë que cette sorte de maladie m'embarrassa la premiere fois ; je craignis de n'être point dans la capacité ; je sentois de la resistance au bout de ma canule : mais y ayant introduit un stilet, & fait faire un petit mouvement a la malade, je reconnus enfin que j'étois dans la cavité. Alors l'ayant fait pencher contre la canule, je sentis une nouvelle resistance, ce qui me jetta dans un second embarras, ne sçachant si c'étoit l'intestin ou quelque corps étranger. Pour m'éclaircir je fis rester quelques momens la malade dans cette situation, & ne sentant aucun mouvement par le frottement de la canule, j'en conclus qu'il falloit que ce fût un corps étranger qui étoit un kiste où les eaux étoient renfermées. Aussi-tôt je fis presser & pousser le ventre contre moy, & ayant piqué ce corps étranger, il en sortit cinq à six pintes de matieres jaunâtres & mucilagineuses, & quand je réïteray la ponction, je pris les mêmes précautions.

Ce que je viens de dire là m'a pareillement réüssi dans plusieurs occasions de cette nature, qu'il n'est pas besoin de repeter.

SUR L'HYDROPISIE.

PAR M. DU VERNEY le jeune.

1703. 16. May. APrès avoir eu l'honneur de lire à la Compagnie plusieurs observations touchant la plûpart des hydropisies du bas ventre, j'espere qu'elle trouvera bon que je lui fasse part aussi de celles que j'ay faites sur les hydropisies qui se forment dans la poitrine. Elles sont ordinairement jointes à l'hydropisie ascite : mais soit qu'elles soient simples ou composées, les principaux simptomes

ſont que l'hydropique ſent une très-grande difficulté de reſpirer. En ſecond lieu il ne peut demeurer ſur le côté oppoſé au côté malade. En troiſiéme lieu il ne ſçauroit reſpirer que ſur ſon ſéant & à demi courbé ; & il a toûjours le viſage maigre, & les yeux enfoncez & languiſſans; ce qu'on appelle un viſage Hipocratique.

Il faut d'ailleurs remarquer que ceux qui après la ponction au ventre & une évacuation proportionnée à l'épanchement, demeurent oppreſſez & preſque ſuffoquez comme ils étoient avant l'operation, ne vivent pas longtems ſi on tarde à connoître la cauſe de leur inquietude & de leur peine : ce qui eſt cependant très-difficile ; & il n'y a eu que les obſervations que j'ay faites après leur mort, qui m'ayent conduit à cette connoiſſance.

Je fus un jour appellé chez une jeune Dame devenuë hydropique enſuite de ſes couches. Je la trouvay avec une très-grande oppreſſion, inquiete, & ne pouvant demeurer en place. J'examinay ſon ventre, je reconnus qu'il y avoit des eaux, & propoſay l'operation, parce que la choſe preſſoit & qu'on avoit tout mis en uſage. Je vuiday quatre à cinq pintes d'eau peu teinte & peu mucilagineuſe, ſans que la malade marquât le ſoulagement que ſentent ordinairement ceux à qui on en a vuidé une pareille quantité. Je fis attention à tout ce qui ſe paſſoit, & j'obſervay que la malade ne pouvoit reſpirer que ſur ſon ſéant & à demi courbée, & qu'il y avoit un des côtez ſur lequel elle n'oſoit s'appuyer. Je jugeay alors, & je le dis aux aſſiſtans, qu'il y avoit de l'eau dans la poitrine. Il ſe trouva des gens qui dirent que c'étoit un faux-fuïant. Le deſordre où étoit la malade, ſe termina quelques jours après par la mort.

Avant que de l'ouvrir, je ſongeay à m'aſſurer ſi la conjecture que j'avois faite etoit veritable. Je mis le corps dans une ſituation convenable à la ponction ; je piquay au côté ſur lequel la malade demeuroit ordinairement couchée, qui étoit le côté gauche, entre la ſeconde & la troiſiéme des fauſſes côtes, à quatre travers de doigts de l'é-

pine. Il en ſortit de l'eau de la même nature que celle qui étoit ſortie du ventre ; ce que je fis remarquer aux aſſiſtans. J'ouvris la poitrine, & il s'y trouva encore beaucoup d'eau.

Le poûmon du même côté étoit fort flétri, & fort comprimé par l'abondance des ſeroſitez.

Il n'y avoit aucun épanchement au côté droit : le poûmon étoit d'un rouge brun, & plus peſant qu'à l'ordinaire par la quantité de ſang dont il étoit rempli.

Le cœur étoit dans ſa diſpoſition naturelle, & l'oreillette droite extrêmement remplie de ſang.

Quelque tems après cette obſervation je fus appellé chez une femme hydropique âgée de 28 à 30 ans. Le viſage me parut maigre, les yeux enfoncez, décharnez & languiſſans : elle reſpiroit avec peine, & ne pouvoit demeurer dans aucune ſituation qu'à demie courbée.

Avant que de paſſer à aucun autre examen, je m'informay s'il y avoit long-tems qu'elle étoit dans cet état, & ce qui avoit precedé ſa maladie. On me dit qu'avant qu'elle s'alittât, c'étoit une femme fort vive & d'un très-bon temperament ; qu'il y avoit trois mois qu'il luy ſurvint une grande douleur au côté droit, avec une fievre continuë ; qu'on l'avoit ſaignée pluſieurs fois, & employé les remedes ordinaires en pareille occaſion. La douleur ayant beaucoup diminué ; il lui reſta une petite fievre lente, accompagnée de quelque peine à reſpirer : ce que l'on regarda comme une ſuite de ſon mal.

La malade dans cet état ſe remit peu à peu à ſa maniere ordinaire de vivre, & à agir autant que ſes forces le lui permettoient.

Les pieds & les mains devinrent enflez, ſur tout le pied & la main droite ; le viſage & les côtez bouffis de tems en tems ; enfin le ventre auſſi parut enflé, la reſpiration fut penible & difficile, & la malade s'alitta : elle fut encore ſaignée, & on lui fit differens remedes ſans que cela empêchât les accidens d'augmenter.

J'examinay alors le pouls que je trouvay petit, inégal

& pressé : le ventre ne me parut pas assez tendu pour causer seul tous ces simptomes ; ce qui me confirma dans la pensée que j'avois eu dès que je vis la malade, qu'il y avoit de l'eau dans la poitrine. Je jugeay à propos de commencer par la ponction au ventre, & vuiday quatre à cinq pintes d'eau au plus, qui étoit tout ce qu'il y en avoit. La malade se sentit un peu soulagée, sans pouvoir neanmoins se tenir couchée sur le côté gauche. Au bout de quelques jours tous les simptomes redevinrent aussi pressans qu'ils étoient avant l'operation, quoique le ventre n'eût pas grossi de nouveau.

Je fis resoudre la malade à souffrir la ponction à la poitrine. J'apprehendois cependant que la collection ne fût enkistée, ou le poûmon adherant à la pleure, à cause de la douleur qui avoit precedé : ce qui me fit examiner avec attention le côté malade, sçavoir si la douleur étoit plus grande dans un endroit que dans un autre ; si la peau étoit emincée, & la couleur changée ; si en retenant la respiration & en se courbant sur le côté opposé, il ne paroissoit point quelque bouffisure au côté malade ; & si cette Dame n'y sentoit point alors quelque tiraillement. Après toutes ces precautions, je piquay entre la seconde & la troisiéme des fausses côtes le plus près de l'épine que je pûs, & je vuiday environ trois demi-septiers d'une serosité mucilagineuse & semblable à de la forte tisanne citronnée : ensuite je fis sur tout le côté un liniment avec les huiles de therebentine & de mille-pertuis, & l'esprit-de-vin. Je fis garder à la malade le même regime que j'ay décrit dans mes observations de 1679, que j'eus l'honneur de lire à la Compagnie en 1701.

La malade fut soulagée de toutes manieres ; elle dormit & respira avec liberté en quelque situation qu'elle se mît ; enfin un petit flux d'urine qui survint, aidé des remedes suivans, acheva heureusement ce qu'on avoit commencé, & cette Dame se vit dans un mois en état de vaquer à ses affaires.

Elle fut purgée deux fois après l'operation : ensuite elle

usa le matin & le soir d'une opiate faite avec les conserves de gratte-cul ou cynorrhodos & d'énula, le blanc de baleine, la rhubarbe, les yeux d'écrevisse, les graines de mille-pertuis & de foin, & les fleurs de camomille & de petite centaurée.

J'ay décrit exactement cette observation, parce qu'il est rare qu'on fasse cette operation à tems; & on neglige même souvent de la faire, faute de bien examiner & de bien connoître la maladie. C'est pourquoy il y a si peu de ces malades qui guerissent.

Hydropisie de Poitrine.

Un celebre bûveur, d'un temperament fort & vigoureux, étant devenu hydropique, essaya tous les remedes qu'on lui proposa, sans rien changer de sa maniere de vivre.

Je fus appellé pour le voir: je luy trouvay le pouls petit, frequent, & qui s'échappoit au troisiéme ou quatriéme battement; la respiration frequente & laborieuse, & tout le corps tout enflé: les jambes étoient tres-dures, moins par la quantité des eaux extravasées, que parce qu'elles me paroissoient mucilagineuses; le doigt n'y faisoit presque point d'impression, ce qui me faisoit croire que les fibres des parties & les liqueurs avoient beaucoup perdu de leur mouvement. Je sçavois d'ailleurs que dans ceux en qui on reconnoît une pareille disposition, les jambes ont de la peine à se rétablir, & qu'elles leur restent pour l'ordinaire grosses, pesantes, & comme élephantiques. Le ventre étoit d'une prodigieuse grosseur, tant par les eaux contenuës dans la capacité, que par celles qui étoient infiltrées dans toutes les enveloppes exterieures. Le malade en cet état se sentoit presque suffoqué. Comme il avoit été traité par des Medecins & des Chirurgiens fort celebres, je les fis prier de le revoir. Je proposay la ponction: ils l'approuverent; & je la fis en leur presence. Je vuiday environ huit pintes de serositez

urineuſes, un peu mucilagineuſes & ſalées ; ce qui débarraſſa ſeulement les parties de la nourriture. Cette évacuation fut reparée dans la journée, de la part du malade, par deux pintes de bon vin priſes en maniere de cordial, & d'ailleurs par les eaux des parties voiſines ; de maniere que le lendemain le ventre ſe trouva preſque auſſi gros qu'avant l'operation. Quoyque l'évacuation fût ſi conſiderable, la reſpiration n'en parut guere plus libre ; & du troiſiéme au quatriéme jour l'eſtomac ſe trouva ſi accablé par l'épanchement de nouvelles eaux, que le malade ne pouvoit plus prendre d'alimens. Je reïteray la ponction, & je vuiday encore environ dix pintes d'eau pareilles aux premieres. Malgré toutes ces évacuations la reſpiration demeura toûjours penible. On crut que la quantité d'eau qui étoit répanduë dans les parties exterieures de la poitrine en étoit la ſeule cauſe : on purgea le malade ; & il vuida beaucoup par les ſelles & par les urines : enſuite on le fit vomir ; ce qu'il fit avec peine, ſe ſentant preſque ſuffoqué quand le vomiſſement commençoit. La fatigue & l'abbattement où il ſe trouva, nous fit penſer à luy donner quelques jours de repos, à le reparer par des alimens convenables, & à écouter la nature afin de nous regler ſuivant le produit.

Le malade paſſa tres-mal la nuit : je le trouvay le lendemain fort oppreſſé, le pouls intermittant ; & la voix qui avoit toûjours été tres-forte, preſque éteinte. Je ne doutay plus qu'il n'y eût épanchement dans la poitrine, & que le danger où il ſe trouvoit en vomiſſant, ne vînt des eaux qui peſoient ſur le diaphragme, leſquelles en comprimant les poûmons empêchoient que l'air ne ſe diſtribuât comme à l'ordinaire, & rendoient par conſequent la reſpiration tres-frequente.

On lui donna quelques cuillerées de gelée délayée dans du vin d'Alicant : ſes forces s'éveillerent ; il bût un peu plus, avala quelques jaunes d'œufs, & enfin ſe trouva mieux. Je conclus de là que le défaut de reſpiration étoit en partie cauſé par l'épuiſement, & qu'il n'y avoit

pas assez d'esprits animaux pour dilater & resserrer la poitrine, & surmonter le poids des eaux dont les parties interieures & exterieures étoient chargées : Que de plus les bronches du poûmon pouvoient être embarrassées par des matieres visqueuses, comme il arrive dans quelques astmatiques, & dans certaines inflammations de poitrine. Dans cette vûë je lui fis prendre dans du vin d'Alicant demi gros d'esprit volatil de sel armoniac ; ce qui lui fit jetter beaucoup de matieres visqueuses par les crachats: la respiration devint plus libre, & il urina beaucoup. Le lendemain se trouvant de mieux en mieux, je proposay la ponction à la poitrine, & on en convint. Il s'agissoit de sçavoir s'il n'y avoit de l'eau épanchée que d'un côté, ou s'il y en avoit à tous les deux. On ne pouvoit presque remuer le Malade, tant il étoit pesant & appesanti ; de maniere que le changement de situation ne pouvoit nous indiquer un lieu preferablement à un autre. Je me déterminay à faire la ponction au côté droit, parce que j'y avois toûjours vû le malade couché. On me fit une objection qui m'arrêta un peu. On me dit que comme le lit n'avoit point de ruelle, le malade étoit obligé d'être dans cette situation pour demander & pour recevoir ses besoins ; qu'il s'y étoit accoûtumé ; qu'ainsi il n'y falloit pas avoir égard : mais ayant fait reflexion qu'une même situation devient à charge, que rien ne soulage tant un malade que de la diversifier, que celui-là n'étoit ni complaisant ni patient ; je conclus qu'il n'y avoit d'autre raison de cette situation que la necessité. Enfin n'ayant pas la liberté de compter les côtes à cause de la grande épaisseur des tegumens, je suivis la methode que l'on garde dans l'empiême en pareille occasion. J'introduisis heureusement l'instrument dans la poitrine, ayant cependant un peu effleuré la côte : je vuiday plus d'une pinte d'eau : le malade se sentit soulagé malgré la presence de la canule. Quand je l'eus ôtée, le malade se plaignit d'une douleur à l'épine vis-à-vis de la ponction, qui s'étendoit jusqu'au coû & qui empêchoit la respiration. Je lui fis un

linimen

liniment avec les huiles de vers, de mille pertuis, de carabé ou ambre jaune, & de therebentine. Je lui fis prendre aussi quelques bols avec la therebentine de Chio, le baume du Perou, & le blanc de baleine; & la douleur fut appaisée en moins de vingt-quatre heures. Il arriva à la poitrine ce qui arrive ordinairement au ventre : il s'y fit une nouvelle collection d'eau. Je fis une seconde ponction avec tant de succès que le malade ne s'en apperçut presque pas. Je vuiday un peu plus d'eau qu'à la premiere fois. Le malade s'en trouva si soulagé, qu'il crût être entierement gueri. Je le mis ensuite à l'usage de l'opiate vulneraire, que j'ay décrite dans l'observation precedente, où j'ajoûtois de tems à autre le sel volatil armoniac, le purgeant de tems en tems avec le sirop de noix, dont voici la composition.

Sucre clarifié, une livre: eau de noix, demi-septier: diagrede, une once: extrait de rhubarbe, six gros: bonne eau de vie, trois chopines. Faire cuire le tout en sirop, dont on donne depuis deux cueillerées jusqu'à quatre. On le prend le matin à jeun, & le quart d'un boüillon pardessus; & trois heures après, un autre boüillon; gardant un grand repos toute la journée. Si on a mal au cœur, on prend un peu de vin chaque fois qu'on y a mal.

Le vehicule de tous ces remedes étoient de grands & frequens verres de vin, & cela jusqu'à boire quelquefois six à sept pintes de vin en 24 heures, & toûjours au moins trois ou quatre. La poitrine resta libre, mais le ventre grossit de nouveau quelque tems après. Je fis une troisiéme ponction, & vuiday cinq à six pintes d'eau. Au moyen de cette évacuation le ventre redevint à peu près dans son état naturel, de même que le reste du corps, à l'exception des jambes qui resterent grosses, dures & inflexibles.

Le malade se lassa de l'usage des remedes, & voulut vivre d'une maniere plus libre: ensuite il se mit entre les mains d'un Charlatan, qui lui promit de guerir ses jambes en huit jours. La methode de cet Operateur fût d'ap-

pliquer de forts vesicatoires, ausquels il survint bien-tôt la gangréne, qui termina enfin la maladie par la mort.

PRONOSTICS

Que l'on peut faire touchant l'Hydropisie aprés la ponction.

PAR M. DU VERNEY, le jeune.

1703. 11. Juillet. LEs eaux des Hydropiques ressemblent ordinairement à de la tisanne citronnée, & sont un peu *mucilagi*neuses, d'une odeur urineuse, & un peu salées : ce sont en general les moins mauvaises ; car quand elles sont seches au toucher, elles sont plus acres & plus saumurées.

On trouve quelquefois des eaux presque semblables à de l'eau ordinaire, d'autres un peu laiteuses, d'autres qui le sont tout à fait, de jaunes qui teignent le linge, de rousseatres, de sanguinolentes, d'huileuses, de limonneuses, & enfin de purulentes, avec plus ou moins de mauvaise odeur, & plus ou moins de consistance.

Plus les eaux s'éloignent de leur état naturel, ou de la premiere que j'ay décrite, soit en couleur, en odeur, en saveur, ou en consistance ; moins il y a d'esperance de guerison.

Ceux à qui on vuide de l'eau à peu près comme de l'eau de riviere, qui ne laisse point ou que peu de sediment après l'évaporation, meurent pour l'ordinaire : car leur ventre s'enfle en peu de tems, & la bouffissure exterieure augmente & durcit.

La mauvaiſe odeur des eaux eſt ſuſpecte. On a lieu de croire que les parties ont reçû quelque impreſſion fâcheuſe ; ce qui cauſe la fiévre, le dégoût, & jette le malade dans des inquiétudes qui augmentent l'alteration & le deſordre.

Les eaux ſanguinolentes ſont pareillement à craindre, quand le ſang paroît avoir ſéjourné avec la liqueur, & qu'il eſt noirâtre.

Celles qui ſont fort hautes en couleur, jaune ou rouge, marquent la mauvaiſe qualité de la bile, & l'embarras dans ſa préparation ou dans ſa diſtribution.

Celles où il ſe trouve des filets de l'épiploon, en marquent la fonte & la ſuppuration, & que le malade perira.

Ceux à qui les urines reſtent rouges, briquetées, & en petite quantité après la ponction, laiſſent auſſi peu d'eſperance.

Ceux qui après l'operation deviennent inquiets ſans cauſe manifeſte, periſſent pour l'ordinaire, quoiqu'ils ayent été ſoulagez par la ponction.

On ne voit preſque point guerir d'hydropiques dont l'hydropiſie a été précedée de la jauniſſe, ſurtout ſi la jauniſſe ſubſiſte durant la maladie.

Ceux de qui le ventre après la ponction groſſit de nouveau en peu de tems, gueriſſent auſſi rarement.

Quand après la ponction le malade demeure preſque auſſi oppreſſé qu'il étoit avant l'operation, cela marque qu'il y a épanchement dans la poitrine.

Quand on vuide aux filles & aux femmes des eaux mucilagineuſes ; on doit compter qu'elles ſont enkiſtées, & que par conſequent la maladie guerit tres-rarement.

Lorſqu'un flux de ventre continuë à un hydropique après la ponction, s'il ne reçoit pas un ſoulagement proportionné à l'évacuation, il meurt extrêmement ſec & le ventre fort tendu, & on doit alors regarder cette evacuation comme une fonte de la ſubſtance des parties.

Dans ceux à qui il ſurvient des accès de fiévre marquez par friſſon, c'eſt ordinairement une ſuite de quelque ſuppuration interieure, ou d'un reflux de matieres. Ces friſſons cauſent des tiraillemens interieurs, & en même tems de ſi grandes diſſipations, que preſque tous les malades y ſuccombent.



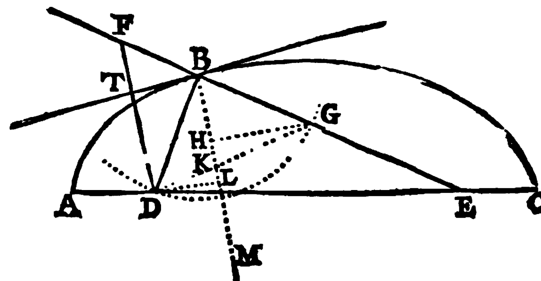
MANIERE PROMPTE ET FACILE

De trouver les Touchantes de l'Ellipse de M. Cassini.

PAR M. VARIGNON.

CEtte maniére de trouver les Touchantes de l'Ellipse de M. Cassini, est si simple & si peu differente de celle dont on trouve les Touchantes de l'Ellipse ordinaire par le moyen de ses foyers, que j'ay crû la devoir faire remarquer, sur tout vû l'embarras qu'il y auroit à les trouver autrement : la voici. 1703. 21. Juillet.

Soit ABC *l'Ellipse de M^r. Cassini, dont le grand axe soit* AC, *& les foyers* D, E : *On demande la Tangente à un point quelconque* B *de cette Ellipse, dont la nature est d'avoir par tout* $BD \times BE = AD \times AE = CD \times CE$.



SOLUT. D'un de ses foyers quelconques, par exemple E, soit par le point B la droite EB prolongée indéfiniment vers F; & après avoir pris BF troisiéme proportionnelle à BE, BD, c'est-à-dire $BF = \frac{BD \times BD}{BE}$, menez la droite FD, sur laquelle du point B tombe la perpendiculaire BT: je dis que cette droite BT sera la Tangente requise.

DEMONST. Soient AD ou $CE = a$, AE ou $DC = c$, $DB = z$, & $BE = y$. La nature de cette Ellipse donnant (*hyp.*) par tout $BD \times BE = AD \times AE$, l'on aura aussi par tout ici $zy = ac$; Et par conséquent $zdy - ydz = 0$, ou $zdy = ydz$, c'est-à-dire, $dz. dy :: z(DB)\ y(BE)$. Donc

(*Anal. des Inf. petits*, *art.* 32.) si du centre *B* on fait un arc de cercle quelconque *DG*, lequel rencontre *BD* & *BE* en *D* & en *G*, avec une droite *BM* sur laquelle les perpendiculaires *DL*, *GH*, soient comme dz, dy, c'est-à-dire ici, comme *DB*, *BE*; cette droite *BM* sera perpendiculaire en *B* à la Courbe *ABC*. Or il est visible qu'en divisant la corde *DG* en *K*, ensorte qu'on ait *DK*. *KG* :: *DB*. *BE*. La droite tirée de *B* par *K*, donnera aussi les perpendiculaires *DL*, *GH*, comme *DB* à *BE*, c'est-à-dire, *DL*. *GH* :: *DB*. *BE*. Donc cette droite *BK* ou *BM* sera effectivement perpendiculaire en *B* à la Courbe *ABC*. Or ayant (*hyp.*) $BG = BD$, & $BF = \frac{BD \times BD}{BE}$, la corde *DG* ainsi divisée en *K*, ensorte qu'on ait *DK*. *KG* :: *DB*. *BE*. donnera aussi *DK*. *KG* :: *FB*. *BG*. Et par conséquent *FD* & *BK* ou *BM* seront paralleles entr'elles. Donc en faisant *BT* perpendiculaire sur *FD*, elle le sera de même sur *BK*, qu'on vient de voir l'être à la Courbe en *B*. Donc aussi cette même *BT* sera Touchante de la Courbe en *B*. *Ce qu'il falloit démontrer.*



RECTIFICATION

Des Caustiques par Reflexion formées par le Cercle, la Cycloïde ordinaire, & la Parabole, & de leurs Développées, avec la Mesure des Espaces qu'elles renferment.

PAR M. CARRE'.

I.

DES CAUSTIQUES CIRCULAIRES.

ENtre plusieurs Geometres qui ont examiné la nature de la Cycloïde, Monsieur Huguens a été le premier qui ait découvert qu'elle se décrivoit elle même en se développant, & il a douté s'il y avoit quelque autre Courbe qui eût cette proprieté. Monsieur de Tschirnhaus a observé la même chose dans celle qui est formée par l'intersection des rayons lumineux reflechis par la circonference d'un cercle, à qui il a donné le nom de *Caustique*. Après avoir expliqué la nature de cette Courbe, il a tiré plusieurs conclusions, dont il n'a donné ni calcul ni démonstration. C'est ce que l'on va donner ici en se servant de la methode des Integrales. 1703. 24. Juillet.

Soit le demie-cercle *ABE* qui a pour diametre *AE*; si l'on imagine qu'une infinité de rayons lumineux paralleles & infiniment proches, tels que *PM*, *pm* tombent sur la circonference *ABE* coupans le diametre *AE* perpendiculairement, il est évident que tous les rayons reflechis *MN*, *mN* en se coupant formeront par leur point de concours une Courbe *ANF* dont on demande la construction. Il est visible que le rayon reflechi sera Tangente de la Caustique, puisque deux Tangentes infiniment proches se coupent dans le point d'attouchement, & FIGURE. I.

qu'ainsi pour prouver tous les points de la Courbe, il n'y a qu'à déterminer la longueur du rayon reflechi *MN*.

L'on a trouvé dans la *Section VI. de l'Analyse des Infiniment petits* pour l'expression générale du rayon reflechi, $\frac{dx^2+dy^2}{-2ddy}$. Nommant donc le diametre *AE*, $2r$; *AP*, x; *PM*, y; l'on aura à cause du cercle $y=\sqrt{2rx-xx}$, & prenant les differences $dy=\frac{rdx-xdx}{\sqrt{2rx-xx}}$; $dy^2 = \frac{rrdx^2-2rxdx^2+xxdx^2}{2rx-xx}$; & $ddy=\frac{-rrdx^2}{2rx-xx\sqrt{2rx-xx}}$ en prenant dx pour constante : substituant donc ces valeurs dans $\frac{dx^2+dy^2}{-2ddy}$, l'on trouvera $MN=\frac{1}{2}\sqrt{2rx-xx}$ $=\frac{1}{2}PM$. C'est-à-dire, que pour avoir tous les points de la Courbe, il faut prendre le rayon reflechi moitié du rayon incident. D'où l'on voit que si le rayon incident passe par le centre du cercle, le point *N* se trouvera en *F*, c'est-à-dire au milieu du rayon du cercle, & c'est là le point que l'on a coûtume de prendre pour le foyer.

Delà il est facile de rectifier cette Courbe; car l'on a démontré dans la même Section que la Caustique *ANF* étoit toûjours égale au rayon reflechi plus le rayon incident; ainsi la portion *AN* sera au rayon reflechi *MN* comme 3 à 1, & au rayon incident *PM* comme 3 à 2, & par consequent la Courbe entiere *ANF* est au rayon du cercle comme 3 à 2.

De plus si l'on mene du point *M* la perpendiculaire *MI*, il est clair que la partie de la Courbe *FN* est à la partie *AN* comme *BI* est à *IC*. Car $AN=MN+IC$, & $FN=MN+IB$; donc, &c.

Si l'on conçoit maintenant que la Caustique *ANF* soit enveloppée d'un fil, & que ce fil se developpe en commençant par le point *A*, l'autre extremité *F* demeurant fixe & immobile, il est clair qu'il décrira la Courbe *AHD* dont on demande la nature & la longueur.

L'on a démontré dans la même Section que cette Courbe étoit une Cycloïde formée par le roulement d'un cer-

cle

cle qui a pour diametre $BD = CB$ autour de la circonference ABE du cercle immobile.

Il ne reste donc qu'à trouver la longueur de cette Courbe. Pour cela soient prolongez les rayons reflechis NM, Nm jusqu'aux points H, h de la Courbe AHD, & du point N comme centre & du rayon NM soit décrit le petit arc MR, il est clair par la nature des développées que NH, Nh sont perpendiculaires sur la Courbe AHD, & égales à la portion AN, & par consequent que le petit arc MR est parallele à la partie Hh de la Courbe; donc Rm sera la differentielle de HM. Mais parce que $HM = PM$, l'on aura $Rm = dy$; & à cause du cercle $Mm = \frac{rdx}{\sqrt{2rx - xx}}$, l'on aura $\overline{MR}^2$ $(\overline{Mm}^2 - \overline{Rm}^2) = \frac{rrdx^2}{2rx - xx} - dy^2 = dx^2$ en mettant à la place de dy^2 sa valeur, donc $RM = dx = Pp$. L'on peut encore démontrer que $RM = Pp$, si ayant mené du point M la ligne MQ parallele à AC; on considere que les deux triangles MRm, MQm sont semblables & égaux. Mais à cause des secteurs semblables MNR, HNh l'on aura NM $(\frac{1}{2}\sqrt{2rx - xx}) . NH (\frac{3}{2}\sqrt{2rx - xx}) :: MR (dx)$. $Hh = 3dx$, qui est la differentielle de la Courbe, dont l'intégrale $= 3x$; donc la partie AH de la Courbe est triple de AP, & la Courbe entiere est triple du rayon du cercle.

Il est évident, 1°. Que si l'on décrit un cercle du rayon CD double de CB, & que du point H l'on mene la Tangente HT terminée par la circonference, la partie DH de la Courbe est triple de la Tangente HT; car cette Tangente est égale à PC.

2°. Que la portion AH est au reste HD comme AP est à PC, ou HT. Delà il est facile de couper cette Courbe en raison donnée.

3°. Que la partie AN de la développée est à la partie AH formée par le développement, comme MP est à $2AP$: car $AN = \frac{1}{2}MP$, & $AH = 3AP$.

4°. Que la Courbe entiere AHD eſt double de ſa développée ANF.

Maintenant ſi l'on veut avoir l'eſpace borné par la circonference du cercle generateur & par la Cauſtique, il n'y a qu'à multiplier $\frac{1}{2}MN$ ($\frac{1}{4}\sqrt{2rx-xx}$) par RM (dx), & l'on aura le petit triangle $NMm = \frac{1}{4}dx\sqrt{2rx-xx}$ qui eſt la différentielle de l'eſpace AMN; mais $dx\sqrt{2rx-xx}$ eſt la différentielle du ſegment APM, donc l'eſpace AMN eſt le quart de ce ſegment, donc l'eſpace entier ABF eſt la quatriéme partie du quart de cercle ACB. D'où l'on peut conclure que le quart de cercle eſt diviſé par la Cauſtique en deux eſpaces qui ſont comme nombre à nombre.

Pour avoir l'eſpace AHM, l'on multipliera $MR+Hh$ ($dx+3dx$) par $\frac{1}{2}HM$ ($\frac{1}{2}\sqrt{2rx-xx}$), & on aura le petit trapeze $HMmb = 2dx\sqrt{2rx-xx}$, qui eſt la differentielle de l'eſpace : D'où l'on voit que cet eſpace eſt double du ſegment AMP, & par conſéquent que l'eſpace entier $AHDBMA$ eſt double du quart de cercle ACB.

Il eſt évident, 1°. Que cet eſpace $AHDBMA$ eſt quadruple du demi-cercle qui auroit formé la Cycloïde AHD en roulant ſur le quart de la circonference AB, & par conſéquent que l'eſpace extérieur $AHDTG$ eſt double de ce même demi-cercle generateur qui auroit pour diametre BD.

2°. Que l'eſpace $AHNA$ vaut neuf fois l'eſpace AMN. Car $AHM = 2APM$, & $APM = 4AMN$; donc l'eſpace $AHDFNA = 9AMBFNA$.

3°. L'eſpace HDT eſt égal au ſegment BMI; car $TH = MI$, & l'eſpace GAD eſt égal au quart de cercle ACB; donc l'eſpace $GTHA$ eſt égal à l'eſpace circulaire $AMIC$.

4°. L'eſpace AHM eſt à l'eſpace $MBDH$ comme le ſegment AMP eſt au ſegment $PMBC$.

5°. L'eſpace HDT eſt au reſte $AGTH$ comme le ſegment BMI eſt au ſegment $AMIC$.

6°. L'espace *AMN* est quadruple du segment *MN* du cercle qui auroit pour rayon *BF*, qui est le generateur de la Caustique *ANF*; donc, &c.

AUTRE CAUSTIQUE formée par un Cercle.

Soit encore le demi-cercle *AMB* qui a pour diametre la ligne *AB*, si l'on imagine que d'une de ses extremitez *A*, il parte une infinité de rayons lumineux tels que *AM*, *Am* tombans sur la circonference, l'on demande tous les points de la Courbe que les rayons reflechis *MN*, *mN* formeront par leur intersection. FIG. II.

L'on a démontré dans la même section *de l'Analyse des Infiniment petits*, qu'il falloit toûjours prendre le rayon reflechi égal au tiers de l'incident, & que cette Courbe étoit une Cycloïde formée par la révolution d'un cercle autour d'un autre qui lui est égal, & dont le diametre est le tiers de celui du demi cercle *AMB*.

Ainsi nommant *AB*, $2r$; *AP*, x; l'on aura à cause du cercle $AM = \sqrt{2rx}$; donc $MN = \frac{1}{3}\sqrt{2rx}$. L'on aura donc la portion *AN* de cette Courbe égale à $\frac{4}{3}\sqrt{2rx}$, parce qu'elle est toûjours égale au rayon incident plus le rayon reflechi; donc la Courbe entiere est au diametre du cercle *AMB* comme 4 est à 3, & au diametre de son cercle generateur comme 4 est à 1.

Pour avoir l'espace borné par cette Courbe & la circonference du cercle, l'on décrira du centre *N* le petit arc *MR* qui est égal au petit arc *MQ* decrit du centre *A*, comme il est facile de le démontrer : Car les deux triangles *MRm*, *MQm* sont semblables & égaux; ils sont rectangles en *R* & en *Q*, de plus ils ont l'angle $RMm = QMm$, & l'hypothenuse *Mm* commune. L'on aura donc $MR = \frac{rxdx}{\sqrt{2rx} \times \sqrt{2rx - xx}}$, & multipliant cette grandeur par $\frac{1}{6}\sqrt{2rx} = \frac{1}{2} MN$, il viendra $\frac{rxdx}{6\sqrt{2rx - xx}}$ pour la

valeur du petit triangle *MNm* qui est la differentielle de l'espace *AMN*; mais la differentielle du segment circulaire *AM* est égale à $\frac{rxdx}{2\sqrt{2rx-xx}}$; donc l'espace *AMN* est au segment *AMA* comme 1 est à 3, & par conséquent l'espace Caustique entier est au demi cercle aussi comme 1 est à 3. Donc cet espace est au demi-cercle generateur comme 3 est à 1; car les cercles sont entr'eux comme les quarrez de leurs diametres. Il sera facile de trouver les rapports que ces espaces ont entr'eux & avec leurs cercles generateurs, & d'en deduire toutes les autres proprietez, comme on l'a fait dans la premiere caustique.

Si l'on dévelope la Caustique *ANF* en commençant par le point *A*, elle décrira la Courbe *AHD*, qu'on a démontré dans *l'Analyse des Infiniment petits* être une Cycloïde semblable formée par le roulement d'un cercle qui auroit pour diametre le tiers de *AB* le long de la circonference *AMB* mise dans une position renversée de la premiere, comme on le voit par la Figure: car son origine est en *A*, & son sommet sera dans le diametre *AB* prolongé. L'on demande la longueur de cette Courbe, & l'espace qu'elle renferme.

Soit pour cela prolongez les rayons reflechis *NM*, *Nm* jusqu'aux points *H*, *h* de la Courbe, il est clair par la nature des dévelopées, que ces lignes *NH*, *Nh* seront perpendiculaires sur la Courbe *AHD*, & égales aux portions *AN* de la dévelopée; ainsi les Secteurs *MNR*, *HNh* seront semblables: L'on aura donc $NM\ (\frac{1}{3}\sqrt{2rx}).$ $NH\ (\frac{4}{3}\sqrt{2rx}) :: MR\ \left(\frac{rxdx}{\sqrt{2rx}\times\sqrt{2rx-xx}}\right). Hb = \frac{4rxdx}{\sqrt{2rx}\times\sqrt{2rx-xx}}.$ Mais cette differentielle est quadruple de *MR* ou *MQ* qui est la differentielle de la corde menée du point *M* au point *B*, donc la portion *DH* de la Courbe est quadruple de cette corde, & par conséquent la Courbe entiere est quadruple du diametre *AB*, & vaut douze fois celui du cercle generateur. Donc la longueur de cette Courbe est à celle de sa dévelopée comme 3 est à 1.

Pour avoir l'espace borné par cette Courbe & par le cercle, l'on multipliera $RM + Hb$ par $\frac{1}{2} MH$, & on aura $\frac{5 r x dx}{2 \sqrt{2rx - xx}}$ pour le petit trapeze $HMmh$ qui est la différentielle de l'espace AMH; d'où l'on voit que cet espace est au segment AMA comme 5 est à 1, & par conséquent l'espace entier est au demi-cercle aussi comme 5 à 1. Donc cet espace est à l'espace Caustique comme 15 est à 1.

Il seroit facile comme l'on voit de trouver tous les autres rapports que ces espaces ont entr'eux & avec leurs cercles generateurs, sans qu'il soit nécessaire de s'y arrêter davantage.

II.

DES CAUSTIQUES FORMÉES par la Cycloïde ordinaire.

Soit la demi-Cycloïde AMB, qui a pour base la ligne AF, & pour demi cercle generateur BOF : si l'on imagine qu'une infinité de rayons lumineux paralleles tels que PM, pm coupans perpendiculairement la base AF, tombent sur la courbure AMB, & que les reflechis soient MN, mN, on demande la Courbe que touchent tous ces rayons reflechis, ou ce qui est la même chose le point de concours de ces rayons, ou la longueur du rayon reflechi MN. FIG. III.

L'on a démontré dans l'*Analyse des Infiniment petits*, *sect.* 6. que pour avoir tous les points de cette Courbe, il falloit toûjours prendre le rayon reflechi égal à l'incident, & que cette Courbe étoit une Cycloïde formée par la révolution entiere d'un cercle sur la droite AF, & dont le diametre étoit égal au rayon du cercle BOF.

L'on pourroit encore déterminer la longueur de ce rayon en se servant de la formule $\frac{dx^2 + dy^2}{-2ddy}$, qui se trouve

dans la même Section. Car soit du point M menée la ligne MQ parallele à la base, coupant le demi-cercle en O: Soit $BF = 2r$, $BQ = v$; donc $QO = \sqrt{2rv - vv}$; soit l'arc $BO = OM = z$; donc $QM = \sqrt{2rv - vv} + z$, $AP = x = c - z - \sqrt{2rv - vv}$, en nommant la demi-circonference BOF, c; & enfin $PM = FQ = y = 2r - v$. Si l'on prend maintenant les differences de ces grandeurs pour avoir les valeurs de dx, & de dy, on trouvera, 1°. $dx = -\frac{2rdv - vdv}{\sqrt{2rv - vv}} = -dv\sqrt{\frac{2r - v}{v}}$, parce que $dz = \frac{rdv}{\sqrt{2rv - vv}}$; & prenant encore les différences en supposant dx constante, il viendra $\frac{rdv^2}{v\sqrt{2rv - vv}} - ddv\sqrt{\frac{2r - v}{v}} = o$, d'où l'on tire $ddv = \frac{rdv^2}{2rv - vv}$. 2°. $dy = -dv$, donc $ddy = -ddv = -\frac{rdv^2}{2rv - vv}$; mettant donc ces valeurs dans la formule, l'on trouvera $MN = 2r - v = FQ = PM$; c'est-à-dire que si l'on prend le rayon reflechi égal à l'incident, l'on aura tous les points de la Caustique ANF.

Il est évident que la portion AN de la Caustique $= PM + MN = 2PM$, donc la Caustique entiere $= 2BF$, c'est-à-dire qu'elle est double du diametre du cercle generateur de sa generatrice; donc elle est quadruple du diametre de son cercle generateur. D'où l'on pourroit conclure qu'elle est une Cycloïde, & qu'elle est moitié de sa generatrice.

Maintenant pour avoir l'espace borné par cette Courbe & la Cycloïde, soit décrit du centre N le petit arc MR qui sera égal à Pp, comme il est facile de le démontrer: multipliant donc RM par $\frac{1}{2}MN$, c'est-à-dire dx par $\frac{2r - v}{2}$, l'on aura $\frac{2rdx - vdx}{2}$ pour le petit triangle MNm qui est la différentielle de l'espace AMN, d'où l'on voit que cet espace est moitié de l'espace Cycloïdal

APM, donc l'eſpace entier *AMBFNA* eſt moitié du Cycloïdal *ABFA* : Mais l'eſpace Cycloïdal eſt triple de ſon cercle generateur, donc l'eſpace *AMBFNA* eſt au cercle generateur qui a pour diametre *BF* comme 3 eſt à 2, auſſi bien que l'eſpace Cauſtique *ANFA*. Donc l'eſpace Cauſtique eſt triple de ſon cercle generateur, d'où l'on peut conclure que la Courbe qui borne cet eſpace eſt une Cycloïde.

Si l'on conçoit que *ANF* ſe dévelope en commençant par le point *A*, elle décrira la Courbe *AHD*, dont on demande la longueur & l'eſpace qu'elle renferme.

Soient continuez les rayons reflechis *NM*, *Nm* juſqu'en *H*, *h*; l'on ſçait par la nature des dévelopées que les lignes *NH*, *Nh* ſont perpendiculaires ſur la Courbe *AHD*, ainſi les ſecteurs *MNR*, *HNh* ſeront ſemblables; donc $NM\ (2r-v).\ NH\ (4r-2v) :: RM\ (dx).\ Hb = 2dx$; ce qui fait connoître que cette Courbe eſt double de la baſe *AF*, c'eſt à dire double de la demi circonference *BOF*.

Pour avoir l'eſpace borné par cette Courbe & la Cycloïde, il n'y a qu'à multiplier $\overline{Hb + MR}\ (3dx)$ par $\frac{1}{2}HM\ (\frac{2r-v}{2})$; il viendra $\frac{6rdx - 3vdx}{2}$ pour la valeur du petit trapeze *HMmh* qui eſt la différentielle de l'eſpace *AMH*; mais cette différentielle eſt triple de celle de l'eſpace *APM*, donc cet eſpace eſt triple de l'autre, donc cet eſpace eſt au demi cercle generateur *BOF* comme 9 eſt à 2.

Il eſt facile de déduire tous les autres rapports que ces eſpaces ont entr'eux & avec leurs cercles generateurs.

AUTRE CAUSTIQUE.

Soit encore la Cycloïde ordinaire *AMB*, dont le ſommet ſoit le point *A*, la baſe *BE*, & le demi cercle generateur *AQF*; ſoient les rayons incidens *PM*, *pm* paralleles à la baſe *BE*, dont les reflechis ſont *MN*, *mN*, on FIG. IV.

demande la longueur du rayon MN, & par conſéquent tous les points de la Courbe.

Il eſt demontré dans la même ſection *de l'Analyſe des Infiniment petits*, que pour avoir tous les points de la Courbe ANF, il falloit toûjours prendre le rayon reflechi égal à l'ordonnée correſpondante dans le cercle generateur, ce que l'on trouvera encore en ſe ſervant de la formule $\frac{dx^2 + dy^2}{-2ddy}$. Car ſoit le diametre $AE = 2r$, $AP = x$; donc $PQ = \sqrt{2rx - xx}$; l'arc $AQ = QM = z$; donc $PM = \sqrt{2rx - xx} + z$, & prenant les differences pour avoir dy & dx, on aura 1°. $dy = \frac{rdx - xdx}{\sqrt{2rx - xx}} + dz$; mais $dz = \frac{rdx}{\sqrt{2rx - xx}}$; donc $dy = \frac{2rdx - xdx}{\sqrt{2rx - xx}}$, & $ddy = -\frac{rdx^2}{x\sqrt{2rx - xx}}$ en prenant dx pour conſtante; & mettant ces grandeurs dans la formule, on trouvera $MN = \sqrt{2rx - xx} = PQ$.

Il eſt évident que la portion AN de la Courbe $= PM + PQ$, & que la Courbe entiere eſt égale à la baſe BE plus le demi-diametre du cercle generateur, c'eſt à dire à la circonference plus ſon demi-diametre, & par conſéquent la rectification de cette Courbe ſuppoſe celle de la circonference du cercle.

Pour avoir l'eſpace borné par cette Courbe & la Cycloïde, ſoit décrit du centre N le petit arc $MR = Pp = dx$, & multipliant RM (dx) par $\frac{1}{2} MN$ $\left(\frac{\sqrt{2rx - xx}}{2}\right)$, l'on aura $\frac{dx\sqrt{2rx - xx}}{2}$ pour la valeur du petit triangle MNm qui eſt la différentielle de l'eſpace AMN; d'où l'on voit que cet eſpace eſt moitié du ſegment APQ, & par conſéquent moitié du demi cercle generateur; donc l'eſpace entier eſt à l'eſpace Cycloïdal comme 1 eſt à 6, car l'eſpace Cycloïdal eſt triple du demi cercle AQE.

L'on peut conclure en paſſant que cet eſpace eſt egal à l'eſpace Cauſtique dans le cercle.

Maintenant

Maintenant si l'on imagine que la Caustique ANF se dévelope en commençant par le point A, elle décrira la Courbe AHD, dont on demande la longueur, & l'espace qu'elle renferme.

Soient prolongez les rayons reflechis NM, Nm jusqu'en H, h, ils seront perpendiculaires sur la Courbe AHD, l'on dira donc à cause des secteurs semblables MNR, HNh, $NM\,(\sqrt{2rx-xx})\ NH\,(2\sqrt{2rx-xx}+z) :: MR\,(dx).\ Hb = 2dx + \frac{zdx}{\sqrt{2rx-xx}}$, d'où l'on voit que la rectification de cette Courbe suppose encore celle de la circonference du cercle. Car l'integrale du premier membre $= 2x$; & pour avoir celle du second, on multipliera haut & bas par r, & l'on aura $\frac{z}{r} \times \frac{rdx}{\sqrt{2rx-xx}}$. Mais $\frac{rdx}{\sqrt{2rx-xx}} = dz$, donc $\frac{zrdx}{r\sqrt{2rx-xx}} = \frac{zdz}{r}$, dont l'integrale $= \frac{zz}{2r}$. L'on aura pour la longueur de la portion AH, $2AP + \frac{\overline{AQ}^2}{2AE}$, & pour celle de la Courbe entiere $2AE + \frac{\overline{AQE}^2}{AE}$, c'est-à-dire qu'elle est égale à deux fois le diametre plus la 3me proportionnelle au diametre AE, & à la demi-circonference AQE.

Pour avoir l'espace borné par cette Courbe & la Cycloïde, on multipliera $Hh + MR\left(3dx + \frac{zdx}{\sqrt{2rx-xx}}\right)$ par $\frac{1}{2}HM\left(\frac{\sqrt{2rx-xx}+z}{2}\right)$, il viendra $\frac{3}{2}dx\sqrt{2rx-xx} + 2zdx + \frac{zzdx}{2\sqrt{2rx-xx}}$ pour le petit trapeze $HMmh$; ce qui fait connoître que la mesure de cet espace suppose la quadrature du cercle. Car l'integrale du premier membre $= \frac{3}{2}APQ$. Pour avoir l'integrale du second $2zdx$, on le changera en ces trois-ci $2zdx + 2xdz - 2xdz$; mais l'integrale de $2zdx + 2xdz$, est $2xz$; & celle de $-2xdz$, est quadruple d'un segment de cercle. Car $dz = \frac{rdx}{\sqrt{2rx-xx}}$; donc $-2xdz = -\frac{2rxdx}{\sqrt{2rx-xx}}$; donc &c.

Pour l'integrale de $\frac{zzdx}{2\sqrt{2rx-xx}}$ qui suppose la rectification de la circonference du cercle, on la trouvera en multipliant haut & bas par r, car on aura $\frac{zz}{2r} \times \frac{rdx}{\sqrt{2rx-xx}} = \frac{zzdz}{2r}$; dont l'integrale $= \frac{z^3}{6r}$. L'on aura donc pour la valeur de l'espace indéterminé $AHMA$, $\frac{1}{2}APQ + 2AP \times AQ - 4AQA + AQ \times \frac{\overline{AQ}^2}{3AE}$. Donc &c.

III.

DES CAUSTIQUES FORMÉES *par une Parabole.*

FIG. V. SOit la Parabole AMB qui a pour axe la ligne AF; si l'on imagine qu'une infinité de rayons lumineux paralleles entr'eux, & perpendiculaires sur l'axe AF, tels que PM, pm tombent sur la courbure AMB, il est clair que les reflechis MN, mN formeront par leur intersection une Courbe ANF, qui sera la Caustique de la Parabole dont on demande la longueur.

Il est démontré dans le Livre *de l'Analyse des Infiniment petits*, que pour avoir tous les points de la Courbe, il faut toûjours prendre le rayon reflechi $MN = \frac{a+4x\sqrt{ax}}{2a}$. Ce que l'on trouvera facilement en se servant de la formule $\frac{dx^2+dy^2}{-2ddy}$. Et parce que la Caustique est toûjours égale au rayon incident plus le rayon reflechi, il est évident que la portion indéterminée $AN = \frac{3a+4x\sqrt{ax}}{2a}$.

Pour quarrer l'espace renfermé par la Caustique & la Parabole, soit décrit du centre N le petit arc MR qui sera égal à $Pp = dx$, comme il est facile de le démontrer; & multipliant MR par $\frac{1}{2}MN$, viendra $\frac{adx+4xdx\sqrt{ax}}{4a}$ pour le petit triangle MNm qui est la

différentielle de l'espace, dont l'integrale $= \frac{x\sqrt{ax}}{6} + \frac{2xx\sqrt{ax}}{5a}$, qui est la valeur de l'espace indéterminé AMN.

Si $x = \frac{1}{4}a$, c'est à-dire que si le point P tombe au foyer, alors le point N sera le plus élevé de tous, parce que le rayon reflechi sera parallele à l'axe AF & égal à $\frac{1}{2}a$; donc si l'on mene du point N, NI parallele à MP, on aura $AI = \frac{3}{4}a$, & alors la portion AN de la Courbe est égale au parametre.

Mais si $x = \frac{3}{4}a$, c'est-à-dire que le rayon incident PM passe par le point le plus élevé de la Caustique, le rayon reflechi coupera l'axe de la Parabole en F, qui sera aussi le point où la Caustique coupera cet axe; & alors le rayon reflechi $= a\sqrt{3}$, la Caustique $ANF = \frac{3}{2}a\sqrt{3}$, & l'axe $AF = \frac{9}{4}a$.

L'on trouvera dans ce cas que l'espace renfermé par la Caustique & la Parabole est égal à $\frac{7aa\sqrt{3}}{40}$.

Si l'on conçoit maintenant que cette Caustique ANF se dévelope en commençant par le point A, elle décrira la Courbe AHD, dont on demande la longueur & l'espace qu'elle renferme.

Soient prolongez les rayons reflechis NM, Nm jusqu'en H, h qui seront perpendiculaires à la Courbe AHD, & égaux à la portion AN de la Caustique. L'on aura donc à cause des secteurs semblables MNR, HNh, $MN\left(\frac{\overline{a+4x}\sqrt{ax}}{2a}\right) . NH\left(\frac{\overline{3a+4x}\sqrt{ax}}{2a}\right) :: RM\,(dx)$. $Hh = \frac{3adx + 4xdx}{a+4x}$. Pour prendre l'integrale de cette différentielle, je suppose $a + 4x = z$, & substituant cette valeur dans celle de Hh, il vient $\frac{adz}{2z} + \frac{dz}{4}$: D'où l'on voit que $\frac{adz}{2z}$ est la différentielle d'une Logarithmique dont la sous-Tangente $= a = 1$, & dont l'integrale est égale au Logarithme de $\frac{z}{2}$: Ainsi prenant l pour signifier le Logarithme, l'integrale de $\frac{adz}{2z}$ sera $\frac{l:z}{2}$. L'on aura

donc pour la valeur de la portion indeterminée AH de la Courbe $\frac{l:z}{2}+\frac{1}{4}z-\frac{a}{4}=\frac{l:a+4x}{2}+x$, en remettant pour z sa valeur en x.

Pour avoir l'espace borné par cette Courbe & la Parabole, l'on multipliera $Hb+MR$ par $\frac{1}{2}HM$, c'est-à-dire $\frac{3adx+4xdx}{a+4x}+dx$ par $\frac{\sqrt{ax}}{2}$, ce qui donnera $\frac{\overline{2adx+4xdx}\times\sqrt{ax}}{a+4x}=\frac{adx\sqrt{ax}}{a+4x}+dx\sqrt{ax}$ pour la valeur du petit trapeze $HMmb$, qui est la différentielle de l'espace. Il est évident que l'integrale de $dx\sqrt{ax}$ est $\frac{2x\sqrt{ax}}{3}$. Mais pour avoir celle de $\frac{adx\sqrt{ax}}{a+4x}$, l'on suppose encore $a+4x=z$, donc $dx=\frac{1}{4}dz$ & $\sqrt{ax}=\frac{\sqrt{az-aa}}{2}$, l'on trouvera donc en substituant ces valeurs $\frac{adx\sqrt{ax}}{a+4x}=\frac{adz\sqrt{az-aa}}{8z}=\frac{aazdz-a^3dz}{8z\sqrt{az-aa}}=\frac{aadz}{8\sqrt{az-aa}}-\frac{a^3dz}{8z\sqrt{az-aa}}$. L'on aura donc pour l'integrale du premier membre $\frac{a\sqrt{az-aa}}{4}=\frac{a\sqrt{ax}}{2}$ en remettant pour z sa valeur en x.

A l'égard de la différentielle $\frac{-a^3dz}{8z\sqrt{az-aa}}$, il est facile de voir qu'elle se rapporte à un secteur de cercle. Car soit le
Fig. VI. quart de cercle ACB, dont le rayon $AC=a$; soit prise sur ce rayon la partie $CP=\frac{aa}{\sqrt{az}}$; si du point P l'on mene l'ordonnée PM, & du point M le rayon MC, & un autre infiniment proche mC, je dis que le petit secteur $MCm=\frac{-a^3dz}{4z\sqrt{az-aa}}$: car $PM=\frac{a\sqrt{az-aa}}{\sqrt{az}}$; donc le petit arc $Mm=\frac{-aadz}{2z\sqrt{az-aa}}$; donc &c. Ainsi l'integrale de $\frac{-a^3dz}{8z\sqrt{az-aa}}$ est égale à la moitié du secteur MCB. D'où l'on voit que l'espace indéterminé $AHM=\frac{4x+3a\sqrt{ax}}{6}+\frac{1}{2}$ sect. MCA.

AUTRE CAUSTIQUE Parabolique.

Soit encore la Parabole AMB; si l'on imagine que de son sommet A, il parte une infinité de rayons lumineux tels que AM, Am, dont les reflechis sont NM, Nm, ces derniers formeront encore par leur intersection une Caustique ANF: Ainsi pour avoir tous les points de cette Courbe, il n'y a qu'à trouver la longueur du rayon reflechi MN, qui sera $= \frac{\overline{a+4x}\sqrt{ax+xx}}{3a}$; ce que l'on peut faire en se servant de la formule $\frac{ydx^2+ydy^2}{dx^2+dy^2-2yddy}$ *de l'Analyse des Infiniment petits.* Car nommant AP, x, on aura $PM = \sqrt{ax}$, & $AM = \sqrt{ax+xx}$. L'on trouvera donc pour la longueur de la portion indéterminée AN de cette Courbe, $\frac{\overline{4a+4x}\sqrt{ax+xx}}{3a}$. FIG. V.

Pour quarrer l'espace borné par la Caustique & la Parabole, l'on décrira du centre N le petit arc MR qui sera égal au petit arc MQ décrit du centre A. Mais $\overline{MQ}^2 = \overline{Mm}^2 - \overline{Qm}^2 = \frac{aadx^2}{4ax} + dx^2 - \frac{aadx^2-4axdx^2-4xxdx^2}{4ax+4xx}$ $= \frac{axdx^2}{4ax+4xx}$, donc $MR = \frac{dx}{2}\sqrt{\frac{ax}{ax+xx}}$, & multipliant cette grandeur par $\frac{1}{2} MN = \frac{\overline{a+4x}\sqrt{ax+xx}}{6a}$, il viendra $\frac{adx\sqrt{ax}+4xdx\sqrt{ax}}{12a}$ pour le petit triangle MNm, qui est la différentielle de l'espace, dont l'integrale $= \frac{x\sqrt{ax}}{18} + \frac{2xx\sqrt{ax}}{15a}$ sera la valeur de l'espace indéterminé AMN.

Si l'on conçoit maintenant que cette Courbe se développe en commençant au point A, elle décrira la Courbe AHD, dont on demande la longueur & l'espace qu'elle renferme. Ayant prolongé les rayons reflechis jusqu'en H, h; on fera à cause des secteurs semblables MNR,

HNh; $NM \left(\frac{a + 4x \sqrt{ax + xx}}{3a}\right)$. $NH \left(\frac{\overline{4a + 4x} \sqrt{ax + xx}}{3a}\right)$ :: $MR \left(\frac{dx}{2} \sqrt{\frac{ax}{ax + xx}}\right)$. $Hh = \frac{\overline{2adx + 2xdx} \times \sqrt{ax}}{\overline{a + 4x} \sqrt{ax + xx}} = \frac{2dx \sqrt{aa + ax}}{a + 4x}$ qui est la differentielle de la Courbe. Pour en avoir l'integrale, on la multipliera d'abord haut & bas par a, ce qui donnera $\frac{2adx \sqrt{aa + ax}}{aa + 4ax}$, & supposant $aa + 4ax = zz$, donc $x = \frac{zz - aa}{4a}$, $dx = \frac{zdz}{2a}$ & $\sqrt{aa + ax} = \frac{\sqrt{zz + 3aa}}{2}$. Substituant donc ces valeurs, on trouvera que $\frac{2adx \sqrt{aa + ax}}{aa + 4ax}$ $= \frac{dz \sqrt{zz + 3aa}}{2z} = \frac{zzdz + 3aadz}{2z \sqrt{zz + 3aa}} = \frac{zdz}{2 \sqrt{zz + 3aa}} + \frac{3aadz}{2z \sqrt{zz + 3aa}}$, l'integrale du premier membre est $\frac{1}{2} \sqrt{zz + 3aa}$.

A l'égard de la différentielle $\frac{3aadz}{2z \sqrt{zz + 3aa}}$, elle suppose la quadrature de l'Hyperbole. Car soit l'hyperbole équilatere AMN, dont l'axe traversant $CA = \frac{a}{\sqrt{3}}$, & soit prise sur le conjugué CB, la partie $CP = \frac{aa}{z}$, & soit menée l'ordonnée PM; l'on aura par la proprieté de cette Courbe $PM = \frac{a \sqrt{3aa + zz}}{z \sqrt{3}}$, & l'on trouvera par les regles ordinaires que la différentielle du secteur ACM, qui est MCm, sera $- \frac{a^3 dz}{2z \sqrt{3} \times \sqrt{zz + 3aa}}$; si l'on divise cette différentielle par $\frac{a}{3 \sqrt{3}}$, il viendra $- \frac{3aadz}{2z \sqrt{zz + 3aa}}$. Il est donc évident que la portion indéterminée AH de la Courbe cherchée est égale à $\sqrt{aa + ax} - a +$ sect. MCN divisé par $\frac{a}{3 \sqrt{3}}$.

Pour avoir l'espace renfermé par cette Courbe & la Parabole, on multipliera $MR + Hh$ par $\frac{1}{2} HM$, c'est-à-dire $\frac{\overline{2adx + 2xdx} \sqrt{ax}}{\overline{a + 4x} \sqrt{ax + xx}} + \frac{dx \sqrt{ax}}{2 \sqrt{ax + xx}} \times \frac{\sqrt{ax + xx}}{2}$, ce qui donnera

$\frac{\overline{adx+xdx}\sqrt{ax}}{a+4x} + \frac{dx\sqrt{ax}}{4} = \frac{\overline{adx+4xdx}\sqrt{ax}}{a+4x} - \frac{3xdx\sqrt{ax}}{a+4x} +$
$+ \frac{dx\sqrt{ax}}{4} = \frac{5dx\sqrt{ax}}{4} - \frac{3xdx\sqrt{ax}}{a+4x}$ pour la différentielle de l'espace. Or l'integrale du premier membre est $\frac{5}{6}x\sqrt{ax}$. Mais pour avoir celle du second $\frac{3xdx\sqrt{ax}}{a+4x}$, l'on supposera $a+4x = \frac{zz}{a}$; donc $x = \frac{zz-aa}{4a}$, $dx = \frac{zdz}{2a}$, & $\sqrt{ax} = \frac{\sqrt{zz-aa}}{2}$; substituant donc à la place de x, ces valeurs en z, on trouvera que $-\frac{3xdx\sqrt{ax}}{a+4x} = -\frac{3zdz\sqrt{zz-aa}}{16a} +$
$\frac{3adz\sqrt{zz-aa}}{16z} = -\frac{3zdz\sqrt{zz-aa}}{16a} + \frac{3azdz}{16\sqrt{zz-aa}} - \frac{3a^3dz}{16z\sqrt{zz-aa}}$.
L'integrale des deux premiers membres est $-\frac{zz+aa}{16a} \times \sqrt{zz-aa} + \frac{3a\sqrt{zz-aa}}{16} = \frac{\overline{3a-4x}\sqrt{ax}}{8}$, en remettant pour z sa valeur en x. Il ne reste donc plus qu'à trouver l'integrale de $-\frac{3a^3dz}{16z\sqrt{zz-aa}}$.

Or il est facile de voir que cette différentielle est celle d'un secteur de cercle. Car soit le quart de cercle ACB dont le rayon $CA = a$, soit prise sa partie $CP = \frac{aa}{z}$, donc $PM = \frac{a\sqrt{zz-aa}}{z}$, donc le secteur infiniment petit $MCm = -\frac{a^3dz}{2z\sqrt{zz-aa}}$; il est donc évident que l'integrale de $-\frac{3a^3dz}{16z\sqrt{zz-aa}}$ est egale à $\frac{3}{8}$ du secteur MCB. Ainsi l'espace indéterminé AMH est égal à $\frac{\overline{8x+9a}\sqrt{ax}}{24} - \frac{3}{8}MCA$. Ce qu'il falloit trouver. FIG. VI.



REMARQUES

Sur la Table des degrez de chaleur, extraite des Transactions Philosophiques du mois d'Avril 1701; *lûë par M. Geofroy en l'Assemblée du Mardy* 24 *Juillet* 1703.

PAR M. AMONTONS.

1703. 4. Aoust. SUr le premier article, on ne voit pas pourquoy l'Auteur pose les premiers degrez de chaud & de froid au moment que l'eau commence à se geler, puisqu'il y a d'autres liqueurs qui se gelent plus ou moins difficilement que l'eau & dont il auroit pû se servir indifferemment. On ne voit pas non plus ce qui l'oblige à faire cette distinction de degrez froids & chauds, toute quantité de chaleur pouvant être appellée chaude ou froide selon qu'on la compare ou à l'extrême froid ou à l'extrême chaud; ce degré de chaleur, par exemple, où l'eau se congele, pouvant être un degré de chaleur considerable comparé à l'extrême froid. Quoiqu'il en soit, il paroît que ce degré de chaleur que l'Auteur nous détermine icy pour le premier de sa graduation, est le même que celui marqué sur la graduation de mon Thermometre à 51 pouces 6 lignes, & celui qu'il appelle 34 $\frac{1}{2}$ qu'il dit que l'eau boüillante ne peut passer, est celui qui est marqué sur mon Thermometre à 73 pouces : si bien que si de ces 73 pouces, on ôte 51 pouces 6 lignes, la difference sera 21 pouces 6 lignes, qui étant divisés par 34 $\frac{1}{2}$, donneront 7 lignes $\frac{11}{23}$ de mon Thermometre, pour chacun des degrez de celui de l'Auteur. Sur ce pied, ce qu'il appelle degré de chaleur de l'air en hyver, s'étendroit depuis 51 pouces 6 lignes jusqu'à 52 pouces 8 lignes $\frac{22}{23}$.

Ce qu'il appelle degré de chaleur de l'air au printems &

& en automne s'étendroit depuis 52 pouces 8 lignes $\frac{22}{23}$, jusqu'à 53 pouces 11 lignes $\frac{11}{23}$, & son temperé seroit à 53 pouces 4 lignes $\frac{20}{23}$, c'est à dire 7 lignes $\frac{13}{23}$ au dessous du nôtre ; ou, ce qui est la même chose, de la temperature des Caves de l'Observatoire.

Ce qu'il appelle degré de chaleur de l'air pendant l'esté, s'étend depuis 53 pouces 11 lignes $\frac{21}{23}$, jusqu'à 55 pouces 10 lignes $\frac{8}{23}$, c'est à-dire 2 pouces 9 lignes $\frac{15}{23}$ au dessous de nos plus grandes chaleurs ; & toute l'étenduë qu'il donne aux changemens de l'air par la chaleur de l'hyver à l'esté, est de 3 pouces 8 lignes $\frac{20}{23}$, au lieu de 5 pouces dont nous l'experimentons icy, en la commençant comme lui à la congelation de l'eau, qui n'est pas comme on sçait le plus grand degré de froid qu'on puisse experimenter en nôtre climat, non-plus que 56 pouces 6 lignes n'en est pas la plus grande chaleur, l'étenduë de cette difference étant ordinairement à l'air libre sans Soleil, d'environ 8 pouces, ce qui fait croire que l'Auteur a fait ses observations dans un lieu clos ; & comparant son temperé avec le nôtre, il est aussi aisé de juger que ses observations ont été faites dans un climat plus froid. Il auroit été à souhaiter que l'Auteur nous en eût dit quelque chose, & qu'il nous eût marqué la temperature sous-terraine du lieu de ses observations.

Le degré de chaleur qu'il appelle degré de chaleur de l'air à midy au mois de Juillet, & qui apparemment détermine selon lui la chaleur qu'on experimente dans l'air au solstice d'esté, est de beaucoup inferieur à celui que nous experimentons icy, le sien n'étant qu'à 55 pouces 10 lignes $\frac{8}{23}$, & le nôtre pouvant être à 58 pouces & plus.

Le degré de chaleur qu'il appelle le plus grand degré de chaleur que le Thermometre puisse recevoir de la chaleur naturelle du corps humain, répond à 58 pouces 11 lignes $\frac{9}{23}$ de mon Thermometre ; & les experiences que j'ay faites sur ce sujet, me feroient aisément croire qu'il l'auroit assez exactement déterminé, s'il étoit bien certain que cette chaleur naturelle fût toûjours la même, tant l'hyver que l'esté.

Le Thermometre étant à 55 pouces 9 lignes, plusieurs personnes dont les battemens d'arteres étoient selon qu'il est marqué cy-dessous, ont fait monter par la chaleur de la main le Thermometre aux hauteurs marquées à côté.

Battemens d'arteres pendant une minute d'heures.	*Hauteurs du Thermometre par la chaleur de la main.*
70	58 pouc. 6 lign.
74	58 — 7
70	58 — 5
66	58 — 9
56	58 — 7
68	58 — 2
60	58 — 5
80	58 — 6

Une de ces personnes ayant mis le Thermometre dans sa bouche, ne l'a pû faire monter plus haut que par la chaleur de sa main. On peut remarquer en passant, que par ces experiences il paroît que les battemens d'arteres n'ont aucun rapport à la chaleur naturelle, & que l'on ne peut juger de l'un par l'autre.

Je n'ay pas eu occasion d'examiner si la chaleur d'un oiseau, qui couve ses œufs étoit la même, comme l'Auteur le dit.

Voyez la Table qui est à la fin de ce discours. Sur le 7me & 8me article, dont les degrez de chaleur tels qu'ils y sont marquez répondent ; sçavoir le 7me à 60 pouces 8 lignes de mon Thermometre, & le 8me à 62 pouces 1 ligne ; il ne paroît pas qu'on puisse rien déterminer de précis, tous les hommes n'étans pas également sensibles, & j'ay eu peine à tenir ma main pendant quelque tems dans le bain du 7me article, tandis que mon Valet a supporté pendant un tems plus considerable celui du 8me. Le degré de chaleur où le bain ne m'a paru ni chaud ni froid, a été 58 pouces 5 lignes ; qui est préci-

ſément celui auquel la chaleur de ma main avoit fait monter le Thermometre, les Thermometres étoient pour lors à 56 pouces. Je n'ay pas eu occaſion d'obſerver ſi la chaleur du ſang ſortant de ſes vaiſſeaux étoit la même que celle du 7me article.

Le degré de chaleur d'un bain dans lequel la cire fonduë qu'on y verſe commence à ſe figer & à perdre ſa tranſparence, m'a paru le même que celui que l'Auteur marque, & il répond à 64 pouces 1 ligne de mon Thermometre.

Le degré de chaleur du bain dans lequel l'Auteur dit qu'un morceau de cire ſe fond, répond à 66 pouces 5 lignes $\frac{11}{13}$ de mon Thermometre; mais par experience j'ay trouvé qu'un morceau de cire blanche du poids de 10 à 12 grains, ne ſe met entierement en fuſion dans l'eau, qu'à 67 pouces 3 lignes.

Qu'un morceau de ſuif du même poids, s'y met à 61 pouces 10 lignes.

Qu'un morceau de beure de pareil poids, s'y met à 59 pouces 9 lignes.

Pour ce qui eſt du plus grand degré de chaleur que l'eau boüillante puiſſe acquerir, j'ay déja dit qu'il répond à 73 pouces de mon Thermometre, qui eſt le plus grand degré qu'il puiſſe meſurer; ainſi je n'ay pû par ſon moyen verifier les autres degrez de chaleur que l'Auteur nous donne dans ſa Table, me reſervant à une autrefois d'en préparer qui puiſſent me ſervir à le faire. Cependant pour connoître à quels degrez de mon Thermometre, ces degrez qu'il nous donne devroient répondre, au cas qu'ils ſe trouvent veritablement tels qu'ils ſont marquez dans ſa Table; je dis veritablement, car des experiences que je rapporteray cy-après me donnent occaſion d'en douter. Pour connoître, dis-je, ces degrez, on aura recours à la Table qui eſt à la fin de ce diſcours, où l'on pourra plus aiſément conferer ſes experiences & les miennes.

Quant à la ſeconde colonne de ſa Table, qui contient

les mêmes degrez de chaleur en progreſſion Geometrique, elle me paroît aſſez inutile, étant même fondée ſur un faux principe, qui eſt que l'eau qui commence à ſe geler n'a aucun degré de chaleur, ce qui eſt tres contraire à l'experience, puiſque dans ce tems-là il y a bien d'autres corps que l'eau dans la nature, dont la chaleur entretient la liquidité; ainſi bien loin que la chaleur de l'eau boüillante ſoit preſque triple de la chaleur naturelle, que le degré de la fuſion de la cire dans le bain en ſoit le double, il eſt bien plus vrai-ſemblable que ces degrez de chaleur ne ſont entr'eux, que comme les nombres 59 $\frac{1}{2}$, 66 $\frac{1}{3}$, & 73, qui expriment la quantité de force de reſſort que ces degrez de chaleur donnent à l'air, lorſqu'il n'a pas la liberté de beaucoup s'étendre, & qu'il eſt chargé dans l'eau boüillante par 73 pouces de mercure.

Ce que l'Auteur dit du fer chaud dont il s'eſt ſervi pour trouver les degrez de chaleur qu'il n'a pû avoir par le Thermometre, n'eſt pas fort intelligible. Voici ſes termes traduits du Latin : *La chaleur que le fer échauffé communique dans un certain tems aux corps froids qui le touchent, eſt comme la chaleur entiere du fer.* Il y a apparence qu'il faut entendre celle qui lui reſte, car autrement il faudroit que ce fer chaud communiquât aux corps froids qui l'environnent ſa chaleur entiere, ſans diminuer la ſienne; ce qui eſt abſurde. Il ne paroît pas non plus qu'on puiſſe par là entendre autre choſe, ſinon que la quantité de chaleur qu'elle communique dans un certain tems, eſt égale à celle qui lui reſte. Ainſi, ſuivant l'Auteur, un fer chaud qui pendant un certain tems auroit perdu la moitié de ſa chaleur, n'en perdroit que la moitié de la moitié, c'eſt-à-dire le quart dans un autre tems égal au premier, le $\frac{1}{8}$ dans un troiſiéme tems, le $\frac{1}{16}$ dans un quatriéme tems, & ainſi du reſte. Mais il paroît que ce raiſonnement ſuppoſe ſans aucun fondement, que la raiſon de 2 à 1 regne continuellement dans cette progreſſion décroiſſante, toute autre raiſon comme de 3 à 1, de 4 à 1,

&c. pouvant de même s'y rencontrer, suivant que l'air qui environne le fer, & à qui il communique sa chaleur est plus ou moins froid, que ce fer est plus ou moins chaud, & que les tems des refroidissemens sont plus ou moins grands; toutes lesquelles circonstances peuvent varier à l'infini, & faire varier de même les raisons de la progression, dont les termes doivent exprimer les differens degrez de chaleur; de sorte que pour se servir utilement de ce moyen, il faudroit avoir autant de Tables de Logarithmes qu'il peut y avoir de differentes progressions Geometriques, ou se résoudre à faire plusieurs calculs, qui souvent ne sont pas peu longs & embarrassans, encore faudroit-il toûjours connoître deux degrez de chaleur de chaque progression. A joindre, qu'il n'est pas bien certain que l'air qui succede continuellement autour du fer chaud dans tous les tems égaux du refroidissement, soit toûjours d'une égale temperature, & qu'il faut nécessairement que ce fer chaud soit supporté par des appuis, ausquels il communique de sa chaleur plus ou moins suivant qu'ils sont plus ou moins froids, & qu'ils sont en plus grande ou plus petite masse; de sorte que ne croyant pas pouvoir rien déterminer de précis par cette maniere, je me suis servi de cette autre.

J'ay mis un barreau de fer du poids de 30 l & de 59 pouces de longueur, presque debout sur du charbon de bois contenu dans un fourneau, où il y en avoit bien la valeur d'un boisseau; j'ay fait ensuite allumer le charbon, & j'y en ay fait encore ajoûter la valeur d'un autre boisseau à deux differentes fois, à mesure que le premier se consumoit & s'affaissoit, & lorsque le barreau a été échauffé, de sorte que le bout d'enbas étant tout à fait blanc, il cessoit d'être rouge à la distance de 5 à 6 pouces & qu'il réduisoit à la distance de 42 pouces le beurre en fusion; je l'ay mis promptement en une situation horisontale, le bout rouge toûjours sur le feu du fourneau, l'autre bout posant sur un morceau de bois; & après avoir mis le plus diligemment qu'il m'a été possible les matieres suivantes dessus, j'ay

trouvé que le verre mince se mettoit en fusion à 4 pouces 6 lignes du bout d'enbas.

Le plomb à 8 pouces 6 lignes.

La poudre à canon s'allumoit au même endroit.

L'étain se mettoit en fusion à 11 pouces.

La soudure faite de trois parties de plomb & deux d'étain à 12 pouces

Les gouttes d'eau boüilloient à 22 pouces.

La cire blanche se mettoit en fusion à 30 pouces 8 lignes.

Le suif à 39 pouces.

Le beurre, comme il a été déja dit, à 42 pouces.

Maintenant si on considere que les espaces compris sur cette barre entre l'eau boüillante, la fusion de la cire, celle du suif, & la fusion du beurre, sont entr'eux comme les espaces marquez sur mon Thermometre, entre ces mêmes degrez de chaleur. On jugera aisément qu'il est facile de faire la reduction de tous les autres degrez de chaleur trouvez par le moyen de la barre en degrez de mon Thermometre. C'est ce que j'ay fait dans la Table qui suit ce discours, où l'on trouvera d'un côté tous les degrez de chaleur dont j'ay pû avoir connoissance par mes propres experiences, & de l'autre ceux qui sont rapportés dans les Transactions Philosophiques, les uns & les autres réduits en degrez de mon Thermometre, afin qu'on puisse avec d'autant plus de facilité en faire la comparaison.

Il ne me reste plus qu'à examiner ce que l'Auteur dit des rarefactions de l'air, de l'huile de lin, & de l'esprit de vin, sur lesquelles il y a apparence qu'il se méprend tres-fortement, du moins sommes nous en une fort grande difference sur cet article, aussi bien que sur ses experiences du fer rouge. *La rarefaction de l'air*, dit il, *à une chaleur égale, a été dix fois plus grande que la rarefaction de l'huile.* Il entend l'huile de lin; *& la rarefaction de l'huile presque quinze fois plus grande que la rarefaction de l'esprit de vin.*

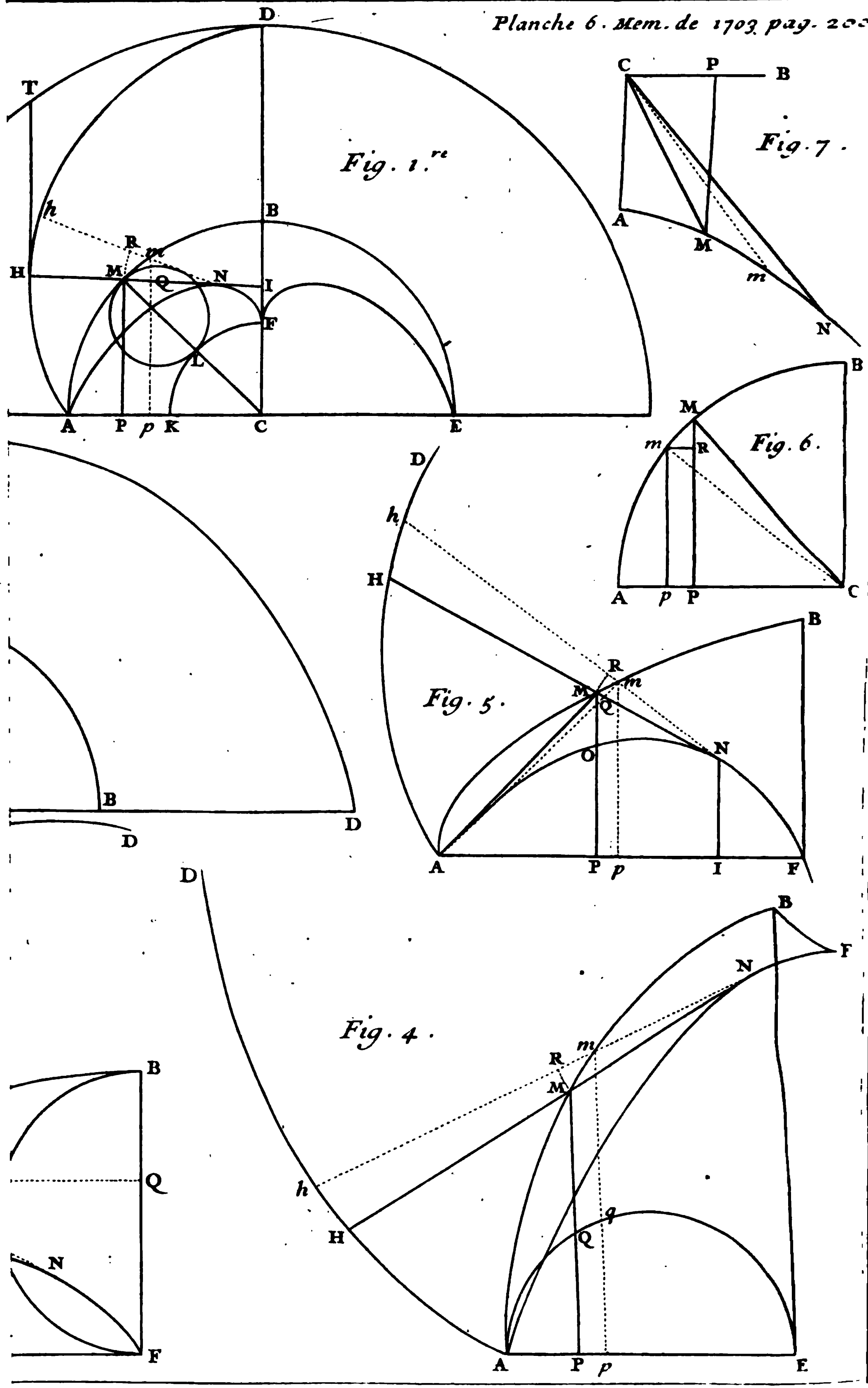
Sur ce pied la rarefaction de l'air, à une chaleur égale, seroit près de 150 fois plus grande que celle de l'esprit de vin, ce qui est bien éloigné de ce que j'ay trouvé par experience ; car dans mon Thermometre à air, son volume lors de la congelation de l'eau, est à son volume dans l'eau boüillante, comme 148 $\frac{28}{41}$, à 149 $\frac{28}{41}$, dans le Thermometre de l'Auteur fait avec de l'huile de lin. Ces volumes, selon qu'il le dit, sont entr'eux comme 10000 à 10705, ou comme 14 à 15, & dans mon Thermometre que j'appelle à esprit de vin, qui n'est cependant qu'à eau de vie, ces mêmes volumes sont comme 472 à 515, ou comme 11 à 12. Or ces augmentations de volume $\frac{1}{148}$, $\frac{1}{14}$, $\frac{1}{11}$, sont entr'elles comme les nombres 77, 814, & 1036, où l'on voit que bien loin que la rarefaction de l'air, à une chaleur egale, soit dix fois plus grande que celle de l'huile de lin, elle est au contraire par cette experience 10 fois & demie plus petite, & 14 fois moindre que celle de l'eau de vie, ce qui est bien loin d'être 150 fois plus grande que celle de l'esprit de vin. Il est bien vrai que l'Auteur ne nous dit point de quelle maniere il a observé cette grande rarefaction de l'air, & que dans l'experience que je rapporte de mon Thermometre à air, l'air y est toûjours chargé non-seulement du poids de l'Atmosphere, mais encore au tems de la congelation de l'eau, d'une colonne de mercure de 23 pouces $\frac{1}{2}$, ce qui fait en tout 51 pouces & demi, & que cette colonne augmente toûjours de plus en plus ; en sorte que lorsque l'eau est entierement boüillante, cette colonne est de 73 pouces. Mais quand même on supposeroit que l'air ne seroit pressé que par le poids de l'Atmosphere, il ne pourroit augmenter son volume suivant les experiences de M. Mariotte, que suivant la raison de 103 à 146, & en ce cas ces rarefactions seroient entr'elles comme les nombres 4757, 814, 1036, où l'on voit aisément que la rarefaction de l'air, à une chaleur égale, ne peut être au plus que quatre à cinq fois aussi grande que celle de l'eau de vie. Pour ce qui est de la rarefaction de l'huile de lin, bien loin d'être 15 fois

plus grande que celle de l'eſprit de vin, on voit viſiblement par les experiences cy-devant rapportées, qu'elle eſt moindre même que celle de l'eau de vie, ſuivant la raiſon de 814 à 1036.

TABLE DE PLUSIEURS DEGREZ de chaleur trouvez tant à l'aide du Thermometre, que du fer rouge; comparez à ceux marquez dans les Tranſactions Philoſophiques du mois d'Avril 1701. Les uns & les autres exprimez par le nombre de pouces & de lignes de mercure en hauteur, que ces degrez de chaleur feroient ſoûtenir à l'air enfermé dans un verre de Thermometre, enſorte que dans l'eau boüillante cette hauteur de mercure ſeroit de 73 pouces y compris l'Atmoſphere.

Degrez de chaleur extraits des Tranſactions Philoſophiques.			Degrez de chaleur trouvez par experience.	
51 pou.	6 lig.	Degré de chaleur de l'air en hyver lorſque l'eau commence à ſe geler.	51 pou.	6 lig.
51	6	Degrez de chaleur de l'air en hyver.	51	6
52	2		52	4
52	9		53	2
52	9	Degrez de chaleur de l'air au printems & en automne.	53	2
53	4		54	0
54	0		54	10
54	0	Degrez de chaleur de l'air pendant l'eſté.	54	10
54	7		55	8
55	2		56	6
55	2	Degré de chaleur de l'air à midy au mois de Juillet.	56	6
59		Le plus grand degré de chaleur que le Thermometre puiſſe recevoir de la chaleur du corps humain.	58	9
59	0	Celle d'un oiſeau qui couve ſes œufs.		
60	8	Le plus grand degré de chaleur du bain que la main puiſſe ſupporter l'y tenant agitée continuellement.		
		Le plus grand degré de chaleur d'un		

bain


Planche 6. Mem. de 1703. pag. 20
Fig. 1.re
Fig. 7.
Fig. 6.
Fig. 5.
Fig. 4.

Degrez de chaleur extraits des Transactions Philosophiques.			Degrez de chaleur trouvez par experience.	
62 pou.	1 lig.	bain que la main plongée dans le bain sans se mouvoir puisse supporter pendant quelque tems.		
64	1	Degré de chaleur d'un bain dans lequel la cire fonduë que l'on y verse commence à se figer & à perdre sa transparence.	64 pou.	1 lig.
		Le degré de chaleur où ma main dans le bain ne l'a senti ni chaud ni froid.	58	5
66	5	Degré de chaleur d'un bain dans lequel un morceau de cire se fond & reste fondu sans ebullition.	67	3
		Degré de chaleur d'un bain dans lequel un morceau de suif fond.	61	10
		Degré de chaleur d'un bain dans lequel un morceau de beurre fond.	59	9
73 pouces.		Degré de chaleur qui fait boüillir l'eau & qu'elle ne peut passer.	73 pouces.	
73	0	Degré de chaleur par lequel le mêlange de deux parties de plomb, trois parties d'étain, & cinq parties de bismuth fondu commencent à se prendre.		
73	4 ou	Degré de chaleur auquel le fer rouge qui se refroidit, cesse de faire boüillonner les gouttes d'eau chaude qu'on		
74	0	jette dessus.		
74	6	Degré de chaleur auquel le même fer cesse de faire boüillonner les gouttes d'eau froide.		
76	7	Le plus petit degré de chaleur auquel le mêlange d'une partie de plomb, quatre parties d'étain, & cinq parties de bismuth se fond & se conserve fluide.		

Degrez de chaleur extraits des Transactions Philosophiques. | *Degrez de chaleur trouvez par experiences.*

Le plus petit degré de chaleur auquel le mêlange d'égale partie d'étain
81 pou. 5 lig. & de bismuth se peut fondre.
à 80 10 Ce mêlange se fige en se refroidissant.

Degré de chaleur capable de fondre un mêlange de deux parties d'étain & d'une partie de bismuth, aussi-bien que le mêlange de trois parties d'étain & deux parties de plomb, & auquel le mêlange de cinq parties d'étain & deux parties de bismuth, ainsi que le mêlange d'égale partie de
87 0 plomb & de bismuth, se fige.

Le plus petit degré de chaleur auquel un mêlange d'une partie de bismuth & huit parties d'étain se puisse
93 10 fondre.

Degré de chaleur qui met l'étain
96 4 en fusion. 80 pou. 3 lig.
à 95 2 Il se fige.

Degré de chaleur auquel se fond le bismuth, aussi-bien que le mêlange de quatre parties de plomb & d'une d'étain, auquel le mêlange de cinq par-
102 pouces. ties de plomb & d'une d'étain se fige.

Le plus petit degré de chaleur au-
111 4 quel se puisse fondre le plomb. 82 0

Le verre s'est mis en fusion à 84 7

Ce degré de chaleur est aussi celui du fer rougi sans écaille.

La chaleur d'un fort brasier de charbon de bois faisant blanchir fortement le fer, & le réduisant en écaille. 87 7

La poudre à canon ne s'est allumée

Degrez de chaleur extraits des Transactions Philosophiques. *Degrez de chaleur trouvez par experience.*

qu'à la même chaleur qui fait fondre le plomb. 82 pou. 0 lig.

La soudure faite de trois parties, de plomb & deux d'étain, s'est fonduë à 79 1

Degré de chaleur auquel les corps embrasez cessent de luire dans les tenebres, & auquel les corps en s'échauffant commencent à rendre quelque lumiere ; mais si foible, qu'à peine

122 p. 6 lig. s'apperçoit-elle.

Ce même degré de chaleur peut fondre un mêlange d'égale partie d'étain & de regule de marts.

A ce même degré de chaleur un mêlange de sept parties de bismuth, & de quatre parties de regule de marts fondus commence à se figer.

Degré de chaleur auquel les corps embrasez donnent de la lumiere dans les tenebres, & point du tout pendant

136 3 le crepuscule.

A ce degré de chaleur le mêlange de deux parties de regule de marts, & d'une partie de bismuth fondus, commence à se figer.

Il en est de même du mêlange de cinq parties de regule de marts & d'une d'étain.

à 142 6 Le regule de marts fondu se fige.

Degré de chaleur auquel les corps embrasez donnent de la lumiere pendant le crepuscule immédiatement avant le lever ou après le coucher du Soleil, & point du tout ou fort foiblement en plein jour.

151 10

Degrez de chaleur extraits des Transactions Philosophiques.

Degré de chaleur d'un petit brasier allumé,
171 p. 2 lig. construit de charbon de terre & sans soufflets ; ainsi que la chaleur du fer rougi, autant qu'il le peut être dans ce brasier.

176 1 } Degrez de chaleur d'un feu de bois medio-
181 4 } cre.

DES COURBES DECRITES

Par le concours de tant de Forces centrales qu'on voudra, placées à discrétion entr'elles, & par rapport aux plans de ces mêmes Courbes.

PAR M. VARIGNON.

1703. 5. Septem. MOnsieur Leibnitz ayant appris quelque chose de ce que j'ay donné jusqu'ici à l'Académie touchant les Forces centrales, & l'application que j'en ay faite aux différens Systêmes d'Astronomie ; m'exhorta il y a quelque tems à poursuivre cette Theorie, principalement par rapport aux Courbes décrites par le concours de plusieurs de ces forces ; *étant* (dit-il) *apparent que les Planettes agissent l'une sur l'autre* ; & qu'ainsi elles décrivent peut-être leurs orbes en tendant non-seulement au Soleil, mais encore les unes vers les autres. Quoiqu'il en soit, voici ce que j'ay encore trouvé par rapport à ce sujet.

PROBLÊME GÉNÉRALE.

FIGURE. I. II. *Soit une Courbe quelconque* ZLM *décrite par le corps* L *mû suivant* LM *par le concours de tant de Forces centrales qu'on voudra, qui le tirent toutes à la fois vers leurs centres fixes* A, B, D, E, F, *&c. placés à discretion dans le plan de*

cette Courbe, ou dans des plans différens. On demande quelque Regle de toutes ces Forces centrales.

SOLUTION.

Ce Problême a deux cas : Le premier, lorſque les centres fixes ou foyers des Forces ſuppoſées, ſont tous dans le plan de la Courbe ZLM; Et le ſecond, lorſqu'ils ſe trouvent dans des plans differens.

I. *Premier cas.* Soient donc d'abord dans le plan de la Courbe ZLM, tous les foyers A, B, D, E, F, &c. des forces de ces mêmes noms, par le concours deſquelles on la ſuppoſe décrite. Soient AL, Al; BL, Bl; DL, Dl; EL, El; FL, Fl; &c. les *Rayons de traction* de ces forces, conduits de leurs centres ou foyers A, B, D, E, F, &c. aux extrémités L & l d'un des Elémens Ll de la Courbe ZLM. Et après avoir fait de ces mêmes centres les arcs élémentaires des cercles, Hl, Gl, KL, VL, Tl, &c. ſoient les droites HQ, GO, KS, VP, TR, &c. perpendiculaires ſur Ll. Soient de plus A, B, D, E, F, &c. les noms de ces forces centrales variables à diſcrétion. FIGURE I.

II. Cela poſé, il eſt manifeſte que l'on aura $Ll. Hl :: LH. QH :: A$ (force ſuivant LA). $\frac{A \times Hl}{Ll}$ force ſuivant QH. On trouvera de même $\frac{B \times Gl}{Ll}$, $\frac{D \times KL}{Ll}$, $\frac{E \times VL}{Ll}$, $\frac{F \times Tl}{Ll}$, &c. pour ce que les forces centrales B, D, E, F, &c. en donnent auſſi au corps L ſuivant OG, SK, PV, RT, &c. C'eſt-à-dire, pour ce qu'elles lui en donnent tout à la fois vers le dedans & vers le dehors de la Courbe ZLM perpendiculairement à ſon élément Ll, ſelon qu'elles tendent du côté de la concavité ou de la convexité de cette même Courbe. Donc en retranchant ce que ce corps L en reçoit vers le dehors, de ce qu'il en reçoit vers le dedans de cette Courbe perpendiculairement à Ll, l'on aura ici $\frac{A \times Hl}{Ll} + \frac{B \times Gl}{Ll} + \frac{D \times KL}{Ll} - \frac{E \times VL}{Ll} - \frac{F \times Tl}{Ll} \pm$ &c. ou $\frac{A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - F \times Tl \pm \&c.}{Ll}$ pour tout ce que ces

forces centrales lui en donnent ensemble de perpendiculaire à Ll vers le dedans de la même Courbe dans l'instant qu'il parcourt cet élément Ll, supposé qu'elles tendent toutes vers les foyers dont elles portent les noms : sinon, l'on changera les signes de celles qui tendront en sens contraire suivant les mêmes directions prolongées du côté de L.

Or si l'on imagine de plus les rayons CL, Cl, de la dévelopée en L, l, de cette Courbe ZLM, avec sa touchante LI en L, perpendiculaire à LC; & du centre L l'arc de cercle lN qui la rencontre en N : On trouvera que Nl est précisément ce que la force perpendiculaire à Ll, qu'on vient de voir résulter du concours des forces centrales précédentes, au corps L vers le dedans de cette Courbe, lui fait parcourir en ce sens dans l'instant qu'il passe de L en l, & qu'elle le contraint de suivre Ll au lieu de LN qu'il suivroit sans cela.

Donc (les espaces parcourus en vertu de forces constantes & continuellement appliquées, telles qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, & que le sont toutes les forces à chaque instant, étant en raison composée de celles de ces forces & des quarrés des tems employés à les parcourir) cet espace Nl doit être aussi comme le produit de cette force par le quarré de cet instant : c'est-à-dire (en prenant dt pour le nom de cet instant) $Nl = \frac{A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - F \times Tl \pm \&c.}{Ll} \times dt^2$.

Mais à cause des Triangles semblables CLl, LNl, l'on aura $CL . Ll :: Ll . Nl = \frac{Ll \times Ll}{CL}$. Donc enfin $\frac{Ll \times Ll}{CL} = \frac{A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - F \times Tl \pm \&c.}{Ll} \times dt^2$, ou (appellant Ll, ds; & CL, n;) $A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - F \times Tl \pm \&c. = \frac{ds^2}{n\,dt^2} = \frac{Ll}{CL} \times \frac{ds^2}{dt^2}$. Ce qui sera une Regle des mouvemens résultans du concours de tant & de telles forces centrales qu'on voudra, dirigées à autant de points fixes placés à discretion sur un même plan : Dans laquelle Regle le rayon CL (n) de la dévelopée doit être

pris par rapport à tous les foyers de la queſtion, de la maniére que M. Herman l'a donné dans les Actes de Leipſik au mois de Nov. de 1701. *Ce qu'il faloit premiérement trouver.*

III. *Second cas.* Imaginons preſentement que les Forces centrales *A*, *D*, *F*, &c. n'ont plus leurs foyers dans le plan de la Courbe propoſée *ZLM*; mais que *A* (par exemple) ſoit au deſſus, & *D*, *F*, au deſſous de ce plan, dans lequel ſont encore *B*, *E*, &c. De ces foyers *A*, *D*, *F*, imaginons des perpendiculaires *AX*, *DY*, *FW*, ſur ce même plan, leſquelles le rencontrent en *X*, *Y*, *W*, par leſquels points ſoient les droites *XL*, *Xl*, *YL*, *Yl*, *WL*, *Wl*. Enfin de ces mêmes points *X*, *Y*, *W*, comme centres, ſoient auſſi décrits les arcs élémentaires de cercles, *lH*, *LK*, *lT*; Et le reſte comme cy deſſus art. 1. Fig. 1. FIG. II.

IV. Cela poſé, il eſt viſible que l'effort de la Force centrale *A* ſuivant *LA*, eſt le même que s'il lui réſultoit du concours de deux autres ſuivant *LX* & *XA*, en même rapport que ces lignes; & que ce qu'elle en fait ſuivant *XA*, doit être en équilibre contre ce que les forces *D* & *F* en font de même à contre-ſens ſuivant *YD* & *WF*, pour retenir toûjours le corps *L* décrivant dans le plan où l'on ſuppoſe la Courbe *ZLM*. Donc tout ce qu'il en reſte à la force *A* contre ce corps, ſe doit faire par tout ſuivant *LX*: De ſorte que le point *X* fera comme le centre ou le foyer de tout ce que la force *A* fera d'effort contre le corps *L* décrivant. On trouvera de même que les points *Y* & *W* ſeront les foyers de tout ce que les forces *D* & *F* feront d'effort contre ce même corps *L*: Et de cette maniere le corps *L* décrira la Courbe *ZLM* dans le plan *BLE* qu'on lui ſuppoſe, par le concours des Forces centrales tendantes aux foyers *A*, *B*, *D*, *E*, *F*, &c. placés à diſcretion par rapport à ce plan, de même qu'il la décriroit par le concours d'autant d'autres forces tendantes aux foyers *X*, *B*, *Y*, *E*, *W*, &c. placés tous dans ce même plan, avec des efforts (que j'appelle auſſi *X*, *B*, *Y*, *E*, *W*, &c.) leſquels fuſſent aux forces *A*, *B*, *D*, *E*, *F*, &c. comme leurs rayons *LX*, *LB*, *LY*, *LE*, *LW*, &c. ſont aux

rayons LA, LB, LD, LE, LF, &c. de celles-ci ; ce qui réduit ce cas-ci au précédent.

Donc (*art.* 2.) l'on aura ici $X \times Hl + B \times Gl + Y \times KL - E \times VL - W \times Tl \pm$ &c $= \frac{ds^3}{ndt^2} = \frac{Ll}{CL} \times \frac{ds^2}{dt^2}$. De plus les efforts ou forces X, B, Y, E, W, &c. étant aux centrales A, B, D, E, F, &c. comme leurs rayons LX, LB, LY, LE, LW, &c. sont à LA, LB, LD, LE, LF, &c. rayons de celles-ci ; l'on aura $X = \frac{A \times LX}{LA}$, $B = B$, $Y = \frac{D \times LY}{LD}$, $E = E$, $W = \frac{F \times LW}{LF}$, &c. Donc on aura aussi $\frac{A \times Hl \times LX}{LA} + B \times Gl + \frac{D \times KL \times LY}{LD} - E \times VL - \frac{F \times Tl \times LW}{FL} \pm$ &c. $= \frac{ds^3}{ndt^2} = \frac{Ll}{CL} \times \frac{ds^2}{dt^2}$.

Mais les angles AXL, DYL, FWL, étant (*hyp.*) droits, l'on aura de plus $LX = \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}$, $LY = \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}$, $LW = \sqrt{\overline{LF}^2 - \overline{FW}^2}$. Donc enfin $\frac{A \times Hl \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA} + B \times Gl + \frac{D \times KL \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} - E \times VL - \frac{F \times Tl \times \sqrt{\overline{LF}^2 - \overline{FW}^2}}{LF} \pm$ &c. $= \frac{ds^3}{ndt^2} = \frac{Ll}{CL} \times \frac{ds^2}{dt^2}$ sera la Régle des mouvemens résultans du concours de tant de forces centrales A, B, D, E, F, &c. qu'on voudra, placées à discrétion hors ou dans les plans des Courbes ZLM qu'on suppose ainsi décrites : Dans laquelle Régle le rayon de la dévelopée doit encore être pris à la maniére de M. Herman, mais par rapport seulement aux Foyers (tant réels qu'imaginés) qui sont dans le plan de la Courbe en question, tels que sont ici X, B, Y, E, W, dont la réduction se fera ensuite aux seuls veritables par la substitution des précédentes valeurs de LX, LY, LW, mises en leurs places. *Ce qu'il falloit encore trouver.*

V. *Corol.* I. Il est clair que lorsque les foyers A, B, D, E, F, &c. sont dans le plan de la Courbe ZLM, comme dans le premier cas du Prob. art. 1. & 2. les perpendiculaires AX, DY, FW, se trouvant nulles, cette Regle se change en $A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - E \times Tl \pm$ &c.

$= \frac{ds^2}{ndt^2} = \frac{Ll}{CL} \times \frac{ds^2}{dt^2}$, laquelle eſt celle de ce premier cas, art. 2.

VI. *Corol.* 2. En prenant v pour la vîteſſe en L du corps L ſuivant Ll, on ſçait d'ailleurs que l'on aura $\frac{vvds}{n} = \frac{ds^2}{ndt^2}$. Donc on aura encore pour le premier cas (*art.* 2.) $A \times Hl + B \times Gl + D \times KL - E \times VL - F \times Tl \pm$ &c. $= \frac{vvds}{n} = \frac{Ll}{CL} \times vv$;

Et pour le ſecond cas (*art.* 4.) $\frac{A \times Hl \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA} + B \times Gl + \frac{D \times KL \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} - E \times VL - \frac{F \times Tl \times \sqrt{\overline{LF}^2 - \overline{FW}^2}}{LF} \pm$ &c. $= \frac{vvds}{n} = \frac{Ll}{CL} \times vv$.

VII. *Corol.* 3. Si B étoit la ſeule force centrale qui fût ici, alors toutes les autres étant $= o$, l'une & l'autre des Régles des art. 2. & 4. ſe réduiroit ici à $B \times Gl = \frac{ds^2}{ndt^2}$. D'où l'on voit qu'en prenant f pour la force B, ou $B = f$, & $Gl = dx$; cette Régle ſeroit $fdx = \frac{ds^2}{ndt^2}$, ou $f = \frac{ds^2}{ndxdt^2}$, laquelle eſt la même que celle que je donnay à l'Académie le 29. Janvier 1701.

Je ne m'arrête point à faire voir que ce cas d'une ſeule force centrale, la demande néceſſairement dans le plan de la Courbe. Car il eſt manifeſte qu'une telle force hors du plan de la Courbe, tendant à en tirer le corps décrivant, elle l'en tireroit effectivement ſi elle étoit ſeule: Ainſi la Courbe que ce corps trace, ceſſeroit d'y être auſſi; ce qui eſt contraire à l'hypothêſe.

VIII. *Corol.* 4. Préſentement ſi de l'extrémité C du rayon LC de la développée, on fait les perpendiculaires $C\alpha$, $C\beta$, $C\delta$, $C\epsilon$, $C\varphi$, ſur AL, BL, DL, EL, FL, prolongées dans la Fig. 1. & ſur XL, BL, YL, EL, WL, prolongées de même dans la Fig. 2. La ſubſtitution de leurs portions $L\alpha$, $L\beta$, $L\delta$, $L\epsilon$, $L\varphi$, & de LC, au lieu de Hl, Gl, KL, VL, Tl, & de Ll, dans les Régles générales des art. 2. & 4. changera celle de l'art. 2. en $A \times L\alpha +$

$+ B \times L\beta + D \times L\delta - E \times L\varepsilon - F \times L\varphi \pm$ &c. $= \frac{LC}{LC} \times \frac{ds^2}{dt^2} = \frac{ds^2}{dt^2}$ (Cor. 2.) $= vv$; Et celle de l'art. 4. en $\frac{A \times L\alpha \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA}$ $+ B \times L\beta + \frac{D \times L\delta \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} - E \times L\varepsilon - \frac{F \times L\varphi \times \sqrt{\overline{LF}^2 - \overline{FW}^2}}{LF}$ $\pm$ &c. $= \frac{LC}{LC} \times \frac{ds^2}{dt^2} = \frac{ds^2}{dt^2}$ (Cor. 2.) $= vv$.

IX. *Corol.* 5. D'où l'on voit que lorſque le mouvement du corps L, qu'on ſuppoſe décrire la Courbe ZLM en vertu des forces centrales tendantes ſuivant des lignes qui paſſent par les foyers A, B, D, E, F, &c. eſt uniforme, ayant alors $ds = dt$, l'on aura auſſi pour lors $A \times L\alpha + B \times L\beta + D \times L\delta - E \times L\varepsilon - F \times L\varphi \pm$ &c $= 1$. pour le premier cas, Fig. 1. Et $\frac{A \times D\alpha \times \sqrt{\overline{LA}^2 - \overline{AX}^2}}{LA} + B \times L\beta +$ $\frac{D \times L\delta \times \sqrt{\overline{LD}^2 - \overline{DY}^2}}{LD} - E \times L\varepsilon - \frac{F \times L\varphi \times \sqrt{\overline{FL}^2 - \overline{FW}^2}}{LF} \pm$ &c. $= 1$. pour le ſecond cas, Fig. 2.

SCHOLIE I.

X. La maniére de trouver le Rayon de la développée, dont on doit ſe ſervir dans l'uſage des Régles précédentes, conſiſte à le chercher par rapport à chaque rayon des forces AL, BL, DL, EL, FL, &c. pour le premier cas du Prob. art. 1. & 2. Fig. 1. Et par rapport à chaque rayon XL, BL, YL, EL, WL, &c. pour le ſecond cas du Prob. art. 3. & 4. Fig. 2. comme l'on a fait dans le Mémoire du 29. Janvier 1701. pour un ſeul de ces rayons. Après l'avoir trouvé dans les mêmes conditions pour chacun, & lui avoir donné par tout le même nom, on dégage la ſeconde différentielle dans chacune de ces expreſſions, & l'on en ſubſtituë la valeur en ſa place dans l'équation de la Courbe différenciée juſqu'à ce point; ce qui n'y laiſſe plus que des premiéres différences avec le rayon de la développée au premier degré; lequel par

conféquent fe trouve alors en grandeurs finies & en premiéres différences feulement, lefquelles s'évanoüiffent auffi par la fubftitution d'autres grandeurs finies qui s'y trouvent proportionnelles comme dans l'art. 8. ce qui donne le rayon de la dévelopée en grandeurs toutes finies. Voici comment, en faveur de ceux qui n'ont pas le mois de Novembre de 1701. des Actes de Leipfik, où cela fe trouve démontré pour le premier des cas précédens, & d'où la même chofe fe peut tirer fans peine pour le fecond.

XI. Suivant l'art. 11. du Mémoire du 29 Janvier de 1701. en prenant toûjours CL pour le rayon de la dévelopée, d pour la marque ou la caractériftique des differentielles, & de plus Ll par tout conftante; l'on aura pour le premier cas du Prob. art. 1. & 2. Fig. 1. FIG. I.

$$\left.\begin{array}{l} CL = \dfrac{AL \times Hl \times Ll}{\overline{Hl}^2 - AL \times ddAL} \\[2ex] CL = \dfrac{BL \times Gl \times Ll}{\overline{Gl}^2 - BL \times ddBL} \\[2ex] CL = \dfrac{DL \times KL \times Ll}{\overline{KL}^2 - DL \times ddDL} \\[2ex] CL = \dfrac{-EL \times VL \times Ll}{\overline{VL}^2 - EL \times ddEL} \\[2ex] CL = \dfrac{-FL \times Tl \times Ll}{\overline{Tl}^2 - FL \times ddFL} \\[2ex] \&c. \end{array}\right\} \text{D'où résulte} \left\{\begin{array}{l} ddAL = \dfrac{CL \times \overline{Hl}^2 - AL \times Hl \times Ll}{CL \times AL} \\[2ex] ddBL = \dfrac{CL \times \overline{Gl}^2 - BL \times Gl \times Ll}{CL \times BL} \\[2ex] ddDL = \dfrac{CL \times \overline{KL}^2 - DL \times KL \times Ll}{CL \times DL} \\[2ex] ddEL = \dfrac{CL \times \overline{VL}^2 + EL \times VL \times Ll}{CL \times EL} \\[2ex] ddFL = \dfrac{CL \times \overline{Tl}^2 + FL \times Tl \times Ll}{CL \times FL} \\[2ex] \&c. \end{array}\right.$$

XII. Suivant le même art. 11. du Mémoire du 29. Janvier 1701. l'on aura de même pour le fecond cas du Prob. art. 3. & 4. Fig. 2. FIG. II.

$$\left.\begin{array}{l} CL = \frac{XL \times Hl \times Ll}{\overline{Hl}^2 - XL \times ddXL} \\ CL = \frac{BL \times Gl \times Ll}{\overline{Gl}^2 - BL \times ddBL} \\ CL = \frac{YL \times KL \times Ll}{\overline{KL}^2 - YL \times ddYL} \\ CL = \frac{-EL \times VL \times Ll}{\overline{VL}^2 - EL \times ddEL} \\ CL = \frac{-WL \times Tl \times Ll}{\overline{Tl}^2 - WL \times ddWL} \\ \text{\&c.} \end{array}\right\} \text{D'où résulte} \left\{\begin{array}{l} ddXL = \frac{CL \times \overline{Hl}^2 - XL \times Hl \times Ll}{CL \times XL} \\ ddBL = \frac{CL \times \overline{Gl}^2 - BL \times Gl \times Ll}{CL \times BL} \\ ddYL = \frac{CL \times \overline{KL}^2 - YL \times KL \times Ll}{CL \times YL} \\ ddEL = \frac{CL \times \overline{VL}^2 + EL \times VL \times Ll}{CL \times EL} \\ ddWL = \frac{CL \times \overline{Tl}^2 + WL \times Tl \times Ll}{CL \times WL} \\ \text{\&c.} \end{array}\right.$$

XIII. Cela fait, l'équation proposée de la Courbe ZLM, doit être différenciée jusqu'aux secondes différences, lesquelles seront $ddAL$, $ddBL$, $ddDL$, $ddEl$, $ddFL$, &c. pour le premier cas, Fig. 1. Et $ddXL$, $ddBL$, $ddYL$, $ddEl$, $ddWL$, &c. pour le second, Fig. 2. après avoir chassé de l'équation proposée tous les rayons AL, DL, FL, &c. des forces supposées hors le plan de la Courbe, par la substitution de leurs valeurs $\sqrt{\overline{AX}^2 + \overline{LX}^2}$, $\sqrt{\overline{DY}^2 + \overline{LY}^2}$, $\sqrt{\overline{FW}^2 + \overline{LW}^2}$, &c. dans lesquelles les hauteurs AX, DY, FW, &c. sont données & constantes; De sorte que LX, LY, LW, &c. est tout ce qu'il y a de variable dans ces valeurs de AL, DL, FL, &c. lesquelles le sont aussi, de même que BL, EL, & les autres rayons des forces supposées dans le plan de la Courbe en question.

Ces secondes différences étant ainsi trouvées, il faut substituer en leurs places leurs valeurs comprises dans les articles 11. & 12. ce qui ne laissera plus que des premieres différences dans l'égalité différenciée, avec des grandeurs finies parmi lesquelles sera le rayon CL, qui dégagé se

trouvera auſſi en grandeurs finies & en premieres différences ſeulement ; & ces premieres différences s'évanoüiront de même par la ſubſtitution de leurs proportionnelles compriſes entre le point L & les perpendiculaires tirées d'un même point quelconque du rayon LC, ſur les droites prolongées de ce point L par tout ce qu'il y a de foyers (tant vraies qu'imaginés) dans le plan de la Courbe.

XIV. Pour éxemple du premier cas du Probl. art. 1. & 2. ſoit ZLM une Ellipſe ordinaire, dont ZM ſoit le grand axe ; & A, D, ſes foyers en qualité d'Ellipſe, leſquels par conſéquent ſoient l'un & l'autre dans le plan de cette Courbe, ou le reſte ſoit auſſi comme dans la Fig. 1. On ſçait que quel qu'en ſoit le point L, ſon équation ſera $AL+DL=ZM$, laquelle donnera $ddAL+ddDL=0$. Donc (*art.* 11.) $0=\frac{CL\times\overline{Hl}^2-AL\times Hl\times Ll}{CL\times AL}+\frac{CL\times\overline{KL}^2-DL\times KL\times Ll}{CL\times DL}$ $=CL\times DL\times\overline{Hl}^2-AL\times DL\times Hl\times Ll+CL\times AL\times\overline{KL}^2$ $-AL\times DL\times KL\times Ll$, ou $AL\times DL\times Ll\times\overline{Hl+KL}$ $=CL\times DL\times\overline{Hl}^2+CL\times AL\times\overline{KL}^2$; ce qui donne $CL=\frac{\overline{Hl+KL}\times AL\times DL\times Ll}{DL\times\overline{Hl}^2+AL\times\overline{KL}^2}$. D'où l'on voit que ſi de quelque point S pris à diſcrétion ſur le raïon LC de la dévelopée, on fait SP & SQ perpendiculaires ſur LA & LD prolongées, la ſubſtitution de LP, LQ, LS, au lieu de Hl, KL, Ll, qui leur ſont proportionnelles, donnera auſſi $CL=\frac{\overline{LP+LQ}\times AL\times DL\times LS}{DL\times\overline{LP}^2+AL\times\overline{LQ}^2}$. Mais à cauſe des angles SLP & SLQ égaux dans l'Ellipſe, l'on aura $LP=LQ$. Donc enfin $CL=\frac{2LQ\times AL\times DL\times LS}{\overline{DL+AL}\times\overline{LQ}^2}=\frac{2AL\times DL}{AL+DL}\times\frac{LS}{LQ}$ (à cauſe de l'équation propoſée $AL+DL=ZM$) $=\frac{2AL\times DL}{ZM}\times\frac{LS}{LQ}$ ſera la valeur du rayon de la dévelopée de l'Ellipſe en queſtion. Fig. III.

On voit delà qu'en nommant AL, x ; DL, y ; & ZM, a ; l'on aura auſſi $CL=\frac{2xy}{x+y}\times\frac{LS}{LQ}=\frac{2xy}{a}\times\frac{LS}{LQ}$ pour ce même

rayon de l'Ellipſe ordinaire, lequel deviendra celui de l'Hyperbole ou de la Parabole, ſelon qu'on y fera celle qu'on voudra des deux grandeurs x (AL) & y (DL), négative ou infinie.

On voit de plus qu'en prenant S à l'extremité C de ce raïon de la dévelopée; alors LS & LQ ſe changeant en CL & $L\delta$, en faiſant $C\delta$ parallele à SQ, ce raïon ſe trouvera auſſi pour lors $CL = \frac{2AL \times DL}{AL + DL} \times \frac{LC}{L\delta} = \frac{2AL \times DL}{ZM} \times \frac{LC}{L\delta} = \frac{2xy}{x+y} \times \frac{LC}{L\delta} = \frac{2xy}{a} \times \frac{LC}{L\delta}$: d'où réſulte $L\delta = \frac{2AL \times DL}{AL + DL} = \frac{2AL \times DL}{ZM} = \frac{2xy}{a}$ pour l'Ellipſe; & ce qui conviendra encore à l'Hyperbole ou à la Parabole, ſelon qu'on y fera celle qu'on voudra des deux grandeurs x (AL) & y (DL), négative ou infinie.

FIG. IV. XV. Pour donner auſſi quelque éxemple de la maniére de trouver les rayons des dévelopees pour le ſecond cas compris dans les art. 3. & 4. ſoit préſentement ZLM une Courbe à trois foyers A, B, D, dont A ſoit au deſſus du plan de cette Courbe, D au deſſous, & B dans ce plan même. Soit (ſi l'on veut) $AL + BL + 2DL = m$ l'équation de cette Courbe, & le reſte comme dans la Fig. 1.

Il eſt viſible que AX & DY (*hyp.*) perpendiculaires au plan de la Courbe, donneront $AL = \sqrt{\overline{LX}^2 + \overline{AX}^2}$, & $DL = \sqrt{\overline{LY}^2 + \overline{DY}^2}$. Ainſi l'équation propoſée donnant $ddAL + ddBL + 2ddDL = 0$, l'on aura auſſi $dd\sqrt{\overline{LX}^2 + \overline{AX}^2} + ddBL + 2dd\sqrt{\overline{LY}^2 + \overline{DY}^2} = 0$.

Mais pour trouver plus aiſement ces ſecondes différences de ſignes radicaux, ſoient $LX = x$, & $AX = b$: l'on aura $\sqrt{\overline{LX}^2 + \overline{AX}^2} = \sqrt{xx + bb}$, $d\sqrt{\overline{LX}^2 + \overline{AX}^2} = \frac{xdx}{\sqrt{xx+bb}}$, & $dd\sqrt{\overline{LX}^2 + \overline{AX}^2} = \frac{x^3 + bbx \times ddx + bbdx^2}{\overline{xx+bb}^{\frac{3}{2}}} = \frac{\overline{AL}^2 \times LX \times ddLX + \overline{AX}^2 \times \overline{HL}^2}{\overline{AL}^3}$. On trouvera de même $dd\sqrt{\overline{LY}^2 + \overline{DY}^2} = \frac{\overline{DL}^2 \times LY \times ddLY + \overline{DY}^2 \times \overline{KI}^2}{\overline{DL}^3}$. Donc

$\frac{\overline{AL}^2 \times LX \times ddLX + \overline{AX}^2 \times \overline{HL}^2}{\overline{AL}^3} + ddBL + \frac{2\overline{DL}^2 \times LY \times ddLY + 2\overline{DY}^2 \times \overline{Kl}^2}{\overline{DL}^3}$

$= o$, ou $\frac{\overline{AX}^2 \times \overline{HL}^2}{\overline{AL}^3} + \frac{2\overline{DY}^2 \times \overline{Kl}^2}{\overline{DL}^3} = - \frac{LX \times ddLX}{AL} - ddBL -$

$- \frac{2LY \times ddLY}{DL}$ (*art.* 2.) $= \frac{-CL \times \overline{Hl}^2 + LX \times Hl \times Ll}{CL \times AL} -$

$- \frac{CL \times \overline{Gl}^2 + BL \times Gl \times Ll}{CL \times BL} - \frac{2CL \times \overline{KL}^2 + 2LY \times KL \times Ll}{CL \times DL}$; ce qui donne (en multipliant le tout par $CL \times \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times BL$, & en rendant tout positif) $CL \times \overline{DL}^3 \times BL \times \overline{AX}^2 \times \overline{HL}^2 + 2CL \times \overline{AL}^3 \times BL \times \overline{DY}^2 \times \overline{Kl}^2 + CL \times \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^3 \times BL \times \overline{Hl}^2 + CL \times \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times \overline{Gl}^2 + 2CL \times \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^2 \times BL \times \overline{KL}^2 = \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^3 \times BL \times LX \times Hl \times Ll + \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times BL \times Gl \times Ll + 2\overline{AL}^3 \times \overline{DL}^2 \times BL \times LY \times KL \times Ll = \overline{DL \times LX \times Hl + AL \times DL \times Gl + 2AL \times LY \times KL} \times \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^2 \times BL \times Ll$. Donc on aura en le rayon $CL =$

$$= \frac{\overline{DL \times LX \times Hl + AL \times DL \times Gl + 2AL \times LY \times KL} \times \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^2 \times BL \times Ll}{\overline{DL}^3 \times BL \times \overline{AX}^2 \times \overline{HL}^2 + 2\overline{AL}^3 \times BL \times \overline{DY}^2 \times \overline{Kl}^2 + \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^3 \times BL \times \overline{Hl}^2 + \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times \overline{Gl}^2 + 2\overline{AL}^3 \times \overline{DL}^2 \times BL \times \overline{KL}^2}.$$

D'où l'on voit que si de quelque point S pris à discrétion sur ce rayon LC de la dévelopée, on fait SP, SR, SQ, perpendiculaires sur LX, LB, LY prolongée, la substitution de LP, LR, LQ, LS, SP, SQ, au lieu de Hl, Gl, KL, Ll, HL, Kl, qui leur sont proportionnelles, donnera aussi $CL =$

$$= \frac{\overline{DL \times LX \times LP + AL \times DL \times LR + 2AL \times LY \times LQ} \times \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^2 \times BL \times LS}{\overline{DL}^3 \times BL \times \overline{AX}^2 \times \overline{SP}^2 + 2\overline{AL}^3 \times BL \times \overline{DY}^2 \times \overline{SQ}^2 + \overline{AL}^2 \times \overline{DL}^3 \times BL \times \overline{LP}^2 + \overline{AL}^3 \times \overline{DL}^3 \times \overline{LR}^2 + 2\overline{AL}^3 \times \overline{DL}^2 \times BL \times \overline{LQ}^2}.$$

pour le rayon de la dévelopée de la Courbe proposée ; & ainsi de toute autre à tant de foyers qu'on voudra, placés à discrétion hors ou dans le plan de cette même Courbe.

XVI. Si l'on suppose présentement que tous les foyers A, B, D, de cette Courbe soient dans son plan : alors

ayant $AX = o$, $DY = o$; & par conſéquent auſſi $AL = LX$, $DL = LY$; la derniére valeur (*art.* 15.) du rayon CL de ſa developée, ſe changera ici en

$$CL = \frac{\overline{LP + LR + 2LQ} \times AL \times DL \times BL \times SL}{BL \times DL \times \overline{LP}^2 + AL \times DL \times \overline{LR}^2 + 2AL \times BL \times \overline{LQ}^2}.$$

XVII. On voit encore delà que ſi la Courbe en queſtion n'avoit que deux foyers A & D, comme dans la Fig. 3. & que ſon équation fût $AL + DL = m$; cette Courbe ſeroit une Ellipſe ordinaire, dans laquelle BL & LR étant nuls, & $2DL$ ſe trouvant changé en DL, ou 2 en 1 ; le rayon de ſa dévelopée ſeroit $CL = \frac{\overline{LP + LQ} \times AL \times DL \times SL}{DL \times \overline{LP}^2 + AL \times \overline{LQ}^2}$ (à cauſe de $LP = LQ$ dans cette Ellipſe) $= \frac{2LQ \times AL \times DL \times SL}{\overline{DL + AL} \times \overline{LQ}^2}$ $= \frac{2AL \times DL}{AL + DL} \times \frac{SL}{LQ}$, comme dans l'art. 14. Ce qui ſuffit pour l'intelligence de la maniere de trouver les Raïons des dévelopées des Courbes à pluſieurs foyers placés à diſcrétion.

SCHOLIE II.

XVIII. Pour faire préſentement quelques uſages des Régles compriſes dans les art. 2. 4. 5. 6. 7. 8. il faut que les raports des tems, & des forces centrales entr'elles, ſoient donnés pour avoir chacune d'elles en particulier, & le raport qu'elles ſuivent toutes ſéparément priſes. Soit donc (ſi l'on veut) $ds = dt$ comme dans l'art. 9. Et la Courbe
FIGURES I. II. ZLM décrite à la maniére de M. de *Tſchirnhauſen*, où ces raports de forces entr'elles ſont toûjours donnés en ce que le fil par le moyen duquel il décrit ces ſortes de Courbes, ſe trouvant également bandé dans toute ſa longueur, les réſiſtances des ſtiles fixes aux foyers A, B, D, E, F, &c. contre le ſtile L décrivant, où les efforts de celui-ci contr'eux, c'eſt à dire les forces centrales qu'on y ſuppoſe, ſeroient comme les multiples des portions de fil compriſes entre lui & chacun d'eux, ou comme les nombres par leſquels les diſtances AL, BL, DL, EL, FL, &c.

&c. de lui à chacun d'eux, se trouvent multipliées dans l'équation de la Courbe en question. De sorte qu'en prenant $a \times AL + b \times BL + c \times DL - e \times EL - f \times FL \pm$ &c. $= m$ pour l'équation de cette Courbe ZLM, les forces centrales $A, B, D, E, F,$ &c. seroient ici comme $a, b, c, e, f,$ &c. Et ainsi de toute autre Courbe décrite à la maniére de M. de *Tschirnhausen*. Telles sont celles des Exemples suivans.

EXEMPLE I.

Trouver les Forces centrales tendantes à la fois aux deux foyers de l'Ellipse ordinaire, décrite d'un mouvement uniforme en vertu de ces forces.

XIX. *Solut.* Toutes choses demeurant les mêmes que dans l'art. 14. Fig. 3. la premiére des Régles générales des forces centrales de l'art 9. donnera ici $A \times L\alpha + D \times L\delta = 1$. Mais par la nature de cette Ellipse on trouve $L\alpha = L\delta$. Donc on aura aussi $\overline{A + D} \times L\delta = 1$. ou $A + D = \frac{1}{L\delta}$ (*art.* 14.) $= \frac{AL + DL}{2AL \times DL} = \frac{ZM}{2AL \times DL}$. Ainsi suivant l'art. 18. l'équation $AL + DL = ZM$ de cette Courbe, marquant que les forces A & D y sont égales, elles seront chacune $= \frac{ZM}{4AL \times DL}$, c'est à dire, en raison réciproque des produits $AL \times DL$ faits des distances du corps décrivant ou de la Planete L qui décrit cette Ellipse, aux foyers de cette même Ellipse. FIG. III.

On trouvera de même dans l'hyperbole décrite par le concours de deux forces centrales tendantes, l'une à son foyer, & l'autre directement à contre-sens du foyer de son opposée, que chacune de ces forces égales suivra toûjours la raison réciproque des produits des distances de ces deux foyers à chaque point correspondant de cette Courbe.

Quant à la Parabole, comme elle n'est qu'une Ellipse ou une hyperbole dont un des foyers est infiniment éloigné de l'autre; elle se trouvera ici décrite par le concours de deux forces égales tendantes, l'une à son foyer, & l'autre pa-

$+ B\times L\beta + \frac{D\times L\delta\times\sqrt{\overline{LD}^2-\overline{DY}^2}}{LD} = \frac{ds^2}{dt^2}$ (*hyp.*) $= \frac{\overline{Ll}^2}{\overline{CL}^2\times\overline{Ll}^2} = \frac{1}{\overline{CL}^2}$. Mais (*art.* 15.) l'équation de la Courbe en question étant $AL + BL + 2DL = m$, l'article 18. donne encore $B = A$, & $D = 2A$. Donc $\frac{A\times L\alpha\times\sqrt{\overline{LA}^2-\overline{AX}^2}}{LA} + A\times L\beta + \frac{2A\times L\delta\times\sqrt{\overline{LD}^2-\overline{DY}^2}}{LD} = \frac{2}{\overline{CL}^2}$; ce qui donne $A = \frac{1}{\overline{CL}^2}\times$

$$\frac{LA\times LD}{LD\times L\alpha\times\sqrt{\overline{LA}^2-\overline{AX}^2}+LA\times LD\times L\beta+2LA\times L\delta\times\sqrt{\overline{LD}^2-\overline{DY}^2}}$$

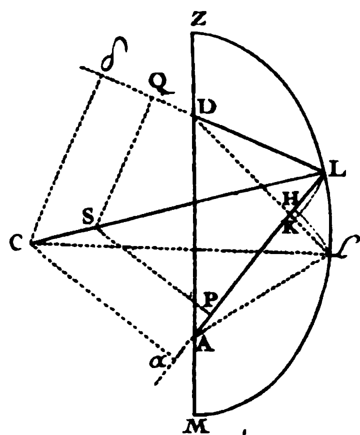
Telle est aussi la valeur de B, & le double sera celle de D. De sorte que chacune de ces trois forces sera comme cette fraction correspondante, dans laquelle les valeurs de LC, $L\alpha$, $L\beta$, $L\delta$, se trouveront par le moyen de l'art. 15.

XXIV. On voit encore delà que si cette Courbe avoit tous ses foyers A, B, D, dans son plan, comme dans les art. 16. & 21. Alors AX & DY se trouvant nulles, chacune des forces A & B se trouveroit $= \frac{1}{\overline{CL}^2}\times\frac{1}{L\alpha+L\beta+2L\delta}$, & la troisiéme $D = \frac{2}{\overline{CL}^2}\times\frac{1}{L\alpha+L\beta+2L\delta}$: de sorte que chacune de ces forces suivroit toûjours la raison réciproque des produits $\overline{CL}^2\times\overline{L\alpha+L\beta+L\delta}$ correspondans, lesquels produits s'obtiendront encore par le moyen de l'art. 15.

FIG. III. XXV. Enfin il suit encore delà que si cette Courbe n'avoit que les foyers A & D tous deux dans son plan, & que son équation fût $AL + DL = m$, les forces centrales tendantes à la fois à ces mêmes foyers, seroient chacune $= \frac{1}{\overline{CL}^2}\times\frac{1}{L\alpha+L\delta}$. Et parce que cette Courbe seroit alors une Ellipse qui donneroit $L\alpha = L\delta$, chacune de ces forces A & D se trouveroit aussi ici $= \frac{1}{\overline{CL}^2}\times\frac{1}{2L\delta}$ (*art.* 14.) $= \frac{\overline{ZM}^2\times\overline{LQ}^2}{16\,\overline{AL}^2\times\overline{DL}^2\times\overline{LS}^2}$.

Fig. 2.

E F Z L V T W φ G H K D Y M α A X β δ C ε B I



Berey fecit

La même chose se trouvera pour l'Hyperbole ou pour la Parabole, selon qu'on fera ici celle qu'on voudra des grandeurs *AL* & *DL*, négative ou infinie. Mais en voilà, ce me semble, assés pour faire voir la maniére de se servir des Régles des précédens art. 2. 4. 5. 6. 8. & 9. pour trouver les Forces centrales des Courbes à plusieurs foyers, les rapports des Tems & de ces forces entr'elles étant donnés, ou le seul rapport des tems étant donné dans celles de ces Courbes qui seroient décrites à la maniére de M. de Tschirnhausen *Med. ment. & corp.* Tout cela est manifeste par ce qui précéde; ainsi nous ne nous y arrêterons pas davantage.

EXPERIENCES DU BAROMETRE

Faites sur diverses Montagnes de la France.

PAR M. MARALDI.

DAns le voyage que nous avons fait avec Messieurs Cassini, Chazelles, & Couplet sous la direction de M. Cassini pour la détermination de la Meridienne, nous avons fait des experiences du Barometre sur plusieurs Montagnes de l'Auvergne, du Languedoc, & du Roussillon, dont nous avons mesuré geometriquement leurs hauteurs sur la surface de la mer. Ces nouvelles experiences, qui ont été faites à des hauteurs beaucoup plus grandes que celles qu'on avoit jusqu'à present, pourront servir pour connoître les proprietez & l'étenduë de l'air, & combien il se rarefie à diverses hauteurs de la surface de la terre. 1703. 14. Nov.

Nous ne rapporterons point ici le détail des operations & des calculs qu'il a fallu faire pour trouver la hauteur

de ces Montagnes. Il suffira de dire qu'ayant déterminé leurs distances à l'égard des points compris dans les triangles de la Meridienne, nous avons observé en même tems leurs hauteurs apparentes à l'égard les unes des autres, & que nous avons fait ces operations par une suite d'observations non interrompuës depuis les Montagnes du Berry jusqu'au bord de la mer du Roussillon. Delà ayant observé la hauteur apparente de quelques-unes des mêmes Montagnes, & sçachant leur distance avec le demi-diametre de la terre, on a déterminé leur hauteur perpendiculaire sur le niveau de la mer; & on a conclu la hauteur perpendiculaire de celles qu'on ne voyoit point du bord de la mer, par la différence des hauteurs que l'on avoit observé entre ces Montagnes & les autres qu'on avoit déja connu.

Pour suivre quelque ordre dans le rapport de ces experiences, nous commencerons par la comparaison des observations faites sur le Barometre en même temps à Colioure ville du Roussillon, & l'Observatoire dans la Tour occidentale de la grande salle. Cette comparaison sert pour connoître la différente hauteur où le Barometre se tient en même tems dans ces deux différens lieux, à déterminer la hauteur de l'Observatoire sur la surface de la Mer Méditerranée, & par conséquent à sçavoir par les observations qu'on a faites à l'Observatoire, quelle étoit au bord de la mer la hauteur du mercure dans le temps que nous faisions les observations sur les Montagnes, quand nous ne les avons pû faire au même temps au bord de la mer.

Pendant le séjour que nous fîmes à Colioure depuis le 19 Fevrier jusqu'au 12 Mars de l'année 1701 pour y faire les observations necessaires pour la Meridienne, nous mîmes le Barometre en experience dans une maison située sur un roc au bord de la mer, dans un lieu élevé de 69 pieds sur le niveau de la mer. Par la comparaison de ces observations faites pendant un mois, on trouve qu'à Colioure le vif-argent étoit ordinairement trois li-

gnes & un tiers plus élevé qu'à l'Obſervatoire. Si l'on ſuppoſe que la hauteur de l'air qui convient à une ligne de vif-argent au bord de la mer ſoit de 10 toiſes, comme M. Mariotte le ſuppoſe dans ſon ſecond Eſſay de la nature de l'air, par la différence de hauteur du mercure obſervée en même tems à l'Obſervatoire & à Colioure de 3 lignes & $\frac{1}{3}$, on aura la grand ſalle de l'Obſervatoire plus élevée que Colioure de 33 toiſes & $\frac{1}{3}$, qui étant ajoûtées à 11 toiſes & demi- différence de hauteur entre le niveau de la mer & le lieu où étoit le Barometre en experience, donnent 45 toiſes de hauteur de la grande ſalle de l'Obſervatoire au deſſus de la mer Mediterranée, & la hauteur du mercure moindre à l'Obſervatoire de 4 lignes $\frac{1}{2}$ qu'au bord de la mer. Cette hauteur de la ſalle de l'Obſervatoire ne differe que d'une toiſe de celle que M. Picard a déterminé ſur le niveau de l'Ocean, qui paroît par-là être le même niveau que celui de la mer Mediterranée.

Après ces obſervations faites à Colioure, nous portâmes le Barometre ſur une Tour des montagnes voiſines du Rouſſillon appellée la Maſſane, dont la hauteur ſur la ſurface de la mer fut meſurée geometriquement de 408 toiſes. Dans cette Tour nous trouvâmes la hauteur du Barometre de 25 pouces 5 lignes. Nous l'avions trouvée quelques heures auparavant à Colioure de 28 pouces 0. La différence eſt 2 pouces 7 lignes, auſquelles ſi on ajoûte une ligne & un ſixiéme pour la hauteur du lieu où étoit le Barometre, on aura 32 lignes de diminution du vif-argent pour la hauteur de 408 toiſes.

Nous avons fait une autre experience du Barometre ſur le haut du Bagarach montagne du Languedoc, dont la hauteur au deſſus du niveau de la mer a été déterminée par trois différentes manieres de 648 toiſes. Le Barometre ſur le haut de la montagne ſe tenoit ſuſpendu à 23 pouces 8 lignes & $\frac{1}{3}$, en même tems qu'il ſe tenoit à l'Obſervatoire à 27 pouces 3 lignes, auſquelles ſi on ajoûte 4 lignes & $\frac{1}{2}$ qui ſont dûës à la hauteur de l'Obſerva-

toire au dessus du niveau de la mer, on aura la hauteur du vif argent réduit au même niveau de 27 pouces 7 lignes, dont la différence à 23 pouces 8 lignes & demi est 46 lignes & demi, qui répondent à la hauteur de 648 toises.

Au mois d'Octobre nous observâmes sur le haut de la montagne de la Costa près du Mont-d'or en Auvergne, la hauteur du vif-argent de 23 pouces 4 lignes : Elle fut observée le même jour à Paris de 27 pouces 10 lignes, dont la différence est 4 pouces 6 lignes, ausquels si on ajoûte les 4 lignes $\frac{1}{2}$ dûës à la hauteur de l'Observatoire sur le niveau de la mer, on aura 4 pouces 10 lignes pour 850 toises dont le haut de cette montagne est élevé sur la surface de la mer.

De la Costa, & de divers autres points de la Meridienne on voit le Puy Domme, montagne celebre près de Clermont en Auvergne, par l'experience du Barometre que M. Perier fit sur son sommet, & qui est rapportée dans le Traité de l'Equilibre des liqueurs de M. Paschal. Cette observation, qui est la premiere qu'on sçache qui ait été faite sur cette matiere, & qui est considerable à cause de la grande variation du mercure qui se trouve depuis le pied jusqu'au sommet de la montagne, étoit à la verité suffisante pour confirmer ; comme on s'étoit proposé, que la pression & la pesanteur de l'air sont la cause de la suspension du vif-argent ; mais elle ne pouvoit servir qu'imparfaitement pour chercher la hauteur de l'Atmosphere, comme on a fait depuis, à cause que la hauteur de la montagne au dessus de Clermont ne fut déterminée qu'à peu près & par estime, & qu'on ignoroit entierement sa hauteur au dessus de la surface de la mer. Par la même methode dont nous nous sommes servis pour trouver la hauteur des autres montagnes, on a suppléé à la principale circonstance qui manquoit à cette observation, ayant déterminé sa hauteur sur le niveau de la mer de 810 toises, 40 toises plus bas que la montagne de la Costa. Par la comparaison que nous avons faite des experiences de

de M. Perier, ayant eu égard à la différente hauteur du mercure entre Paris & Clermont, qui résulte des observations faites un an après celle du Puy Domme, & à l'abaissement du mercure depuis Clermont jusqu'au sommet de la montagne, nous trouvons qu'à la hauteur de 810 toises, qui est la hauteur de Domme que nous avons mesurée, il y auroit une diminution de 4 pouces 11 lignes à l'égard de la surface de la mer, ce qui seroit environ une ligne de diminution plus qu'on n'a trouvé sur la Costa.

Cette différence peut venir des réductions qu'on est obligé de faire, de ce qu'il n'y a point eu à Paris des observations faites le jour de l'observation, comme il seroit nécessaire à cause de la variation que fait souvent la hauteur du mercure d'un jour à l'autre, & enfin elle peut venir de la difficulté qu'il y a de rencontrer toûjours juste dans des experiences aussi délicates.

Les observations que nous avons rapporté jointes à celles qui ont été faites l'an 1672 par M. Cassini à Nôtre-Dame de la Garde près de Marseille, & à celles que M. de la Hire fit dix ans après sur le Mont-Clairet près de Toulon, nous ont servi pour trouver une regle, avec laquelle le mercure diminuë à differentes hauteurs de l'air sur la surface de la mer, qui s'accorde assez bien aux observations, & qui est facile à retenir.

On suppose qu'au bord de la mer la hauteur de l'air qui convient à une ligne de vif argent soit de 61 pieds, qui font 10 toises & un pied, à un 60me près de l'hypothêse de M. Mariotte; que la hauteur qui convient à la seconde ligne, soit d'un pied plus grande que la premiere, la troisiéme un pied plus grande que la seconde, ainsi de suite.

Suivant cette hypothêse depuis la surface de la mer jusqu'à la hauteur de 178 toises, le mercure doit baisser de 15 lignes & deux tiers. L'observation de M. Cassini, qui a été faite à cette hauteur, la donne de 16 lignes & un tiers. A la hauteur de 257 toises l'hypothêse donne la diminution du mercure de 21 lignes $\frac{8}{9}$. L'observation de

M. de la Hire la donne de 21 lignes & demi. A la hauteur de 408 toises, suivant le calcul, le mercure doit baisser de 32 lignes & un 6me, ce qui s'accorde à l'observation de la Massane. A la hauteur de 648 toises l'hypothêse donne le baissement du mercure de 46 lignes $\frac{5}{7}$, au lieu de 46 lignes & demi que donne l'observation de Bugarach. A la hauteur de 851 toises il y a 57 lignes $\frac{1}{2}$, au lieu de 57 $\frac{5}{6}$ qui résulte de l'observation de la Costa.

Par cette regle qui represente toutes les observations faites jusqu'à present à moins d'une ligne près, on pourra sçavoir à quelques toises près par l'observation du Barometre la hauteur d'une montagne, l'élevation des lieux de la terre sur la surface de la mer, quand même ils en seroient fort éloignés, & de combien un lieu est plus élevé que l'autre, jusqu'à la hauteur de près d'une demi-lieuë sur la surface de la mer, qui est la hauteur où se terminent nos observations.

En suivant les mêmes principes, & supposant que la hauteur du mercure au bord de la mer soit de 28 pouces, comme elle est le plus souvent, nous avons calculé quelle seroit la hauteur de l'Atmosphere en cette maniere. Si de la hauteur du mercure qui au bord de la mer est 28 pouces, ou 336 lignes on en prend la moitié qui est 168, & qu'on le multiplie par 337 nombre des lignes de la suspension du mercure augmenté d'une unité, & que le produit soit divisé par 6, le quotient donnera 9436 toises, qui étant ajoûtées à 3360 toises dûës à 336 lignes en raison de 10 toises chacune, on aura 12796 toises, qui font 6 lieuës & demi pour la hauteur de l'Atmosphere. Si on calcul de la même maniere la hauteur de la penultiéme ligne, on trouvera que l'air qui répond à la plus grande hauteur y seroit plus de six fois plus rarefié que n'est l'air qui est au bord de la mer.

Nous ne prétendons point donner pour la hauteur précise de l'Atmosphere celle que nous venons de trouver par le calcul, c'est un essai que nous avons voulu faire pour voir ce qui résulte de nos observations faites à des hau-

teurs beaucoup plus grandes, & en plus grand nombre de toutes celles qu'on avoit auparavant.

Nous connoissons combien il est difficile de conclure au juste de la partie que nous avons mesurée le reste de l'Atmosphere, qui est sans comparaison plus grande, quand même l'air qui est plus élevé seroit de la même constitution que celui qui est proche de la terre. Mais outre ces difficultez, il y en a encore d'autres considerables, qui peuvent venir des variations qui arrivent au Barometre dans un même païs, & de la différente variation qui se trouve en différens climats.

Car on a remarqué que la pesanteur de l'air varie considerablement dans les mêmes lieux en differens tems; qu'il est ordinairement plus pesant dans un tems clair & serein, & qu'il est plus leger dans un tems nubileux & chargé de vapeurs; ce qui paroît si opposé au jugement qu'on en fait naturellement, qu'avant ces experiences des Philosophes celebres n'avoient point fait difficulté de supposer le contraire.

Un grand nombre d'experiences faites depuis quelque tems, en Espagne, en Italie, en Angleterre, & comparées à celles que nous avons faites en même tems à l'Observatoire, ont fait connoître que le Barometre y varie dans les mêmes circonstances de tems; & ce qu'il y a de considerable, ces variations arrivent le plus souvent les mêmes jours, principalement celles qui sont promptes & subites. On a trouvé que les variations qui arrivent au Barometre sont plus grandes dans les païs Septentrionaux que dans les Meridionaux. On a observé qu'en Suede elles sont la treiziéme partie de la plus grande hauteur du Barometre; qu'elles y sont plus grandes qu'en France, où elles ne sont que la dix-septiéme partie; qu'en France elles sont encore beaucoup plus grandes qu'entre les Tropiques & vers l'Equinoxial, où elles n'arrivent point à la cinquantiéme partie. On a aussi observé que le Barometre situé à une petite hauteur sur la surface de la mer, est toûjours resté plus bas dans les observations faites proche

de l'Equinoxial qu'en Europe ; de forte que si on suppose que la hauteur de l'air sur la surface du mercure soit proportionn e à sa suspension dans le Barometre, la hauteur de l'Atmosphere seroit plus grande vers le pole Septentrional, que proche de l'Equateur.

Pour tirer des connoissances plus assurées touchant l'étenduë de l'air par des experiences faites à des grandes hauteurs, nous n'en sçavons point de plus propre que celles qui seroient faites sur le Canigou, qui est la montagne plus Meridionale des Pirenées, où se terminent les triangles de la Meridienne. Elle est plus haute que les montagnes d'Auvergne, du Languedoc, & des Pirenées que nous avons observées : elle est aussi plus proche du bord de la mer, d'où elle se voit, n'en étant éloignée que de 10 lieuës ; en sorte qu'on pourroit faire experience en même tems au bord de la mer & sur la montagne sans avoir besoin de réduction. La hauteur du Canigou au dessus de la surface de la mer mesurée en deux manieres differentes, a été trouvée de 1440 toises, qui font un peu moins de trois quarts de lieuë de hauteur perpendiculaire, ce qui suivant l'hypothêse donneroit sept pouces de diminution, qui font la quatriéme partie de la plus grande élevation du Barometre. Nous avions déterminé cette hauteur, de même que celle de plusieurs autres montagnes, dans le dessein d'y faire l'experience du Barometre ; mais nous n'avons pû l'executer à cause de la grande quantité de nege qui les couvroit dans le tems de nos observations.

Comme la principale difficulté qu'il y a dans ces experiences consiste à connoître la hauteur des lieux où on les fait, nous avons crû devoir donner ici un Catalogue des principales Montagnes, dont nous avons trouvé la hauteur sur la surface de la mer, afin de donner occasion aux Sçavans qui se trouvent proche de ces Montagnes d'y faire l'experience du Barometre, & voir si l'hypothêse que l'on propose répond à leurs observations. Il seroit avantageux de faire aussi sur quelques-unes de ces Monta-

gnes des observations pour la refraction des Astres. Les experiences que M. Cassini avoit faites à Marseille, & qui s'accordent avec celles que nous avons faites dernierement, ayant donné la hauteur de l'air beaucoup plus grande que celle qui résulte des hypothêses qu'il avoit employées à déterminer les refractions Astronomiques, lui donnerent lieu de conjecturer qu'il pourroit y avoir quelque matiere fluide répanduë dans la partie inferieure de l'air, & peu élevée sur les plus hautes montagnes de la terre, qui fût la cause principales des refractions des Astres. Ces observations faites tant au bord de la mer, que sur les plus hautes montagnes, serviroient à connoître si cette matiere refractive differente de celle de l'air est en effet dans la nature, au lieu que jusqu'à present il ne la propose que pour une invention commode pour le calcul des refractions.

Catalogue des principales Montagnes, dont nous avons mesuré la hauteur sur la surface de la mer.

	Toises.
La Massane dans le Roussillon.	408
Bugarach en Languedoc.	648

Montagnes de l'Auvergne.

Le Puy Domme.	810
La Costa.	851
Le Puy de Violent.	853
Le Cantal.	984
Le Mont-d'or, qui est la plus haute montagne de l'Auvergne.	1030
Le Mont Ventoux dans le Comtat d'Avignon.	1036

Montagnes des Pirenées.

La Montagne de S. Barthelemi dans le païs de Foix.	1185
La Montagne du Mousset.	1258
Le Canigou.	1440

DU MOUVEMENT DES EAUX,

Ou d'autres liqueurs quelconques de pésanteurs spécifiques à discrétion ; de leurs vitesses, de leurs dépenses par telles ouvertures ou sections qu'on voudra ; de leurs hauteurs au dessus de ces ouvertures, des durées de leurs écoulemens, &c.

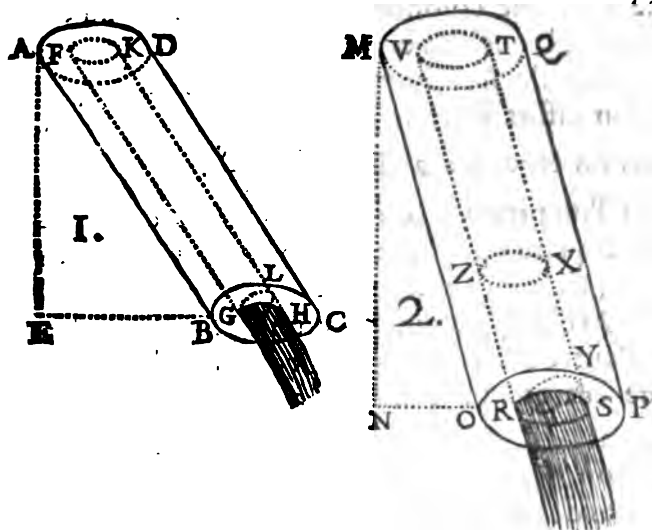
PAR M. VARIGNON.

1703. 14. Nov. TAnt de gens ont écrit sur le Mouvement des Eaux, & on a examiné cette matiére par tant d'expériences, qu'ayant eu occasion d'y penser, je ne croyois pas d'abord y pouvoir rien découvrir de nouveau. Mais en l'examinant de plus près, j'en ay trouvé une Régle générale dont les Eaux ne sont qu'un cas, duquel même tout ce qu'on nous en a donné jusqu'ici ne sont que des Corollaires tres-limités. Pour démontrer cette Régle, soit le Lemme suivant.

LEMME.

Trouver les raports des vitesses des Eaux & d'autres liqueurs de pésanteurs spécifiques differentes, à leurs sorties par des ouvertures horizontales quelconques, au dessus desquelles ces liqueurs soient à telles hauteurs qu'on voudra.

SOLUTION.



I. Soient deux Tuyaux quelconques *ABCD*, *MOPQ*, d'ouvertures horizontales aussi quelconques *GH*, *RS*, par où s'écoulent des liqueurs de pesanteurs spécifiques différentes à discrétion, entretenuës toûjours à une même hauteur chacune dans chacun de ces Tuyaux inclinés comme l'on voudra, & dont les hauteurs soient *AE*, *MN*. FIGURE I. II.

Cela posé, il est manifeste par la doctrine des poids soûtenus sur des plans inclinés, que ce que le filet de liqueur *FG* (par exemple d'eau) parallele à *AB*, fait d'effort suivant sa longueur, est à sa propre pesanteur :: *AE*. *AB*. Et ainsi de tout autre filet d'eau *KH* parallele de même à *AB*. Donc en supposant l'ouverture *GH* horizontale pour les avoir tous de même longueur, l'effort de toute la colonne d'eau *FGHK* suivant la longueur parallele à *AB*, sera aussi à sa pesanteur totale & absoluë :: *AE*. *AB*. De sorte qu'en prenant *f* pour cet effort, & *p* pour toute la pesanteur absoluë de cette colonne d'eau, l'on aura $f. p ::$ *AE*. *AB*. ou $f = \frac{p \times AE}{AB}$. FIG. V.

Fig. II. Par un raisonnement tout semblable, si dans le tuyau $MOPQ$ plein de telle autre liqueur qu'on voudra, l'on en imagine aussi une colonne $VRST$ parallele au côté MO de ce tuyau, laquelle s'écoule par une ouverture quelconque horizontale RS, qui en soit la base; si de plus on appelle φ son effort suivant sa longueur, & π sa pésanteur absoluë : on trouvera aussi $\varphi = \frac{\pi \times MN}{MO}$.

Fig. I. II. Mais si l'on prend m & μ pour les masses de ce qui s'écoule de ces liqueurs pendant les tems t, θ, par les ouvertures GH, RS, avec des vitesses u, υ, suivant le fil des tuyaux $ABCD$, $MOPQ$, lesquelles vîtesses soient uniformes de part & d'autre, chacune de ces colonnes de liqueurs étant supposée entretenuë toûjours à méme hauteur; & par conséquent $\dot{m}$, $\dot{\mu}$, (différentielles marquées à la maniére de M. Newton, les lettres d & δ devant exprimer dans la suite les densités des liqueurs contenuës dans les tuyaux $ABCD$ & $MOPQ$) pour ce qui s'en écoule avec de telles vîtesses pendant le même instant par ces ouvertures: les forces motrices ou expultrices f, φ, de ces masses $\dot{m}$, $\dot{\mu}$, étant comme les quantités de mouvement qu'elles leur impriment, c'est à dire, comme les produits de ces mêmes masses de liqueurs, multipliées par leurs vîtesses, l'on aura $u\dot{m} . \upsilon\dot{\mu} :: f . \varphi :: \frac{p \times AE}{AB} . \frac{\pi \times MN}{MO} :: MO \times AE \times p . AB \times MN \times \pi$. Ce qui donnera $\dot{m} . \dot{\mu} :: MO \times AE \times p\upsilon . AB \times MN \times \pi u$.

Or les masses de liqueurs $\dot{m}$, $\dot{\mu}$, écoulées pendant le même instant par les ouvertures GH, RS, étant aussi comme les produits de leurs densités d, δ, par leurs volumes; & leurs volumes étant de plus comme les produits de leurs vîtesses u, υ, multipliées par les bases GL, RY, perpendiculaires au fil de ces vîtesses, ou des colonnes $FGHK$, $VRST$: l'on aura aussi $\dot{m} . \dot{\mu} :: GL \times ud . RY \times \upsilon\delta$. Donc $GL \times ud . RY \times \upsilon\delta :: MO \times AE \times p\upsilon . AB \times MN \times \pi u$. ou $AB \times GL \times MN \times \pi uud = MO \times RY \times AE \times p\upsilon\upsilon\delta$. Et par conséquent $AB \times GL . MO \times RY :: AE \times p\upsilon\upsilon\delta . MN \times \pi uud$.

Soit

Soit présentement le volume de liquide $VZXT$ (retranché de $VRST$ par une coupe horizontale ZX) égal au volume $FGHK$; & π, la pésanteur absoluë de ce même volume $VZXT$. On aura aussi $AB \times GL$ ($AE \times GH$). $MO \times RY$ ($MN \times RS$) :: $FGHK . VRST$ (*hyp.*) :: $VZXT . VRST$ :: $\pi . \varpi$. Donc $\pi . \varpi :: AE \times p\upsilon\upsilon\delta . MN \times \varpi uud$. Et par conséquent $MN \times \pi uud = AE \times p\upsilon\upsilon\delta$. Donc enfin $uu . \upsilon\upsilon :: AE \times p\delta . MN \times \pi d$. Ou $u . \upsilon :: \sqrt{AE \times p\delta} . \sqrt{MN \times \pi d} :: \sqrt{\frac{AE \times p}{d}} . \sqrt{\frac{MN \times \pi}{\delta}}$. D'où l'on voit en général qu'en prenant à l'ordinaire les pésanteurs p & π (*hyp.*) absoluës des volumes égaux $FGHK$ & $VZXT$, pour les pésanteurs spécifiques de ces liqueurs, leurs vîtesses à leurs sorties par les ouvertures GH & RS, doivent toûjours être comme les Racines des produits faits de leurs hauteurs par leurs pésanteurs spécifiques directement prises, & par leurs densités réciproques; ou (ce qui revient au même) comme les Racines des quotiens résultans de leurs hauteurs multipliées par leurs pésanteurs spécifiques, & divisées par leurs densités. *Ce qu'il faloit trouver.*

AUTRE SOLUTION.

II. Soient cinq Tuyaux . . . . A, B, C, D, E.
remplis de liqueurs . . . . H, H, H, G, G.
dont les Pésanteurs spécifiques soient . . p, p, p, π, π.
Leurs hauteurs au dessus des ouvertures de ces tuyaux. . . . . . $h, h, \lambda, \lambda, \lambda$.
Soient ces ouvertures ou bases horizontales . . . . b, b, b, b, β.
Les sinus d'inclinaison des tuyaux sur ces bases . . . . $s, \sigma, \sigma, \sigma, \sigma$.
Les forces expultrices des liqueurs par ces ouvertures . . . . f, l, π, q, φ.
Soit prise enfin l'unité pour le sinus total.

Ces noms supposés, l'on aura $\begin{cases} f.\ l :: s.\ \sigma. \\ l.\ n :: h.\ \lambda. \\ n.\ q :: p.\ \pi. \\ q.\ \varphi :: b.\ \beta. \end{cases}$

Donc (en multipliant par ordre) $f.\ \varphi :: bphs.\ \beta\pi\lambda\sigma.$

Voilà quelles sont les forces qui obligent les liqueurs quelconques *H* & *G*, dont on suppose que les tuyaux *A* & *E* sont remplis, d'en sortir par les ouvertures horizontales *b* & *β*. Voici présentement qu'elles sont les effets de ces forces mouvantes, c'est-à-dire, les quantités de mouvement que ces forces produisent dans ce qu'elles font sortir de ces liqueurs à chaque instant (en prenant ces instans égaux) quelque varieté de vîtesses qui s'y trouve; ou en tems égaux quelconques, si ces vîtesses sont uniformes, comme lorsque ces liqueurs se trouvent toûjours à même hauteur chacune dans le tuyau d'où elle s'écoule, quelques différentes que soient ces hauteurs entr'elles.

On trouvera ces quantités de mouvement, si dans le tuyau *ABCD* (*Fig.* 1.) pris pour celui qu'on voudra des tuyaux *A* & *E*, l'on considére que la base horizontale *GH* de la colonne de liqueur *FGHK* qu'il contient, est à sa base perpendiculaire *GL*, comme *AB* est à *AE*, c'est-à-dire, comme le sinus total est au sinus d'inclinaison de ce tuyau sur l'horizon. Car suivant les noms précédens, & ceux que voici de plus,

Tuyaux	*A*, *E*.
Liqueurs dont ces tuyaux sont remplis	*H*, *G*.
Pésanteurs spécifiques de ces liqueurs	p, π.
Leurs densités	d, δ.
Leurs hauteurs par dessus les ouvertures ou bases horizontales b, β, de ces tuyaux.	h, λ.
Leurs vîtesses par ces ouvertures	u, v.

Ces noms, dis-je, supposés avec les premiers de cette Solution, l'Analogie précédente donnera bs, $\beta\sigma$, pour les bases perpendiculaires des colonnes de liqueurs, qui paralleles aux tuyaux *A*, *E*, qui les contiennent, ont pour

bases horizontales les ouvertures b, β, de ces tuyaux Ainsi les cylindres de liqueurs, qui sortent par ces ouvertures dans des instans égaux, si les vîtesses en sont variées; ou dans des tems égaux quelconques, si elles sont uniformes; ayant leurs longueurs comme les vîtesses u, υ, avec lesquelles on les suppose sortir pendant ces tems: si l'on multiplie ces vîtesses par ces bases perpendiculaires, l'on aura ubs, $\upsilon\beta\sigma$, pour les volumes de ces cylindres de liqueurs. Par conséquent en multipliant ces volumes par les densités d, δ, de ces liqueurs, l'on aura $ubsd$, $\upsilon\beta\sigma\delta$, pour les masses de ces mêmes cylindres, c'est à-dire, pour les masses de ce que les forces précédentes f, ϕ, font sortir de ces liqueurs pendant des instans ou des tems égaux. Donc en multipliant ces masses par leurs vîtesses, l'on aura $uubsd$, $\upsilon\upsilon\beta\sigma\delta$, pour les quantités de mouvement que produisent ces forces dans ce qu'elles font sortir de liqueurs des tuyaux A, E, pendant des instans ou des tems égaux par les ouvertures horizontales b, β, de ces tuyaux. Donc les effets étant toûjours proportionnels aux causes, l'on aura ici $f . \phi :: uubsd \; \upsilon\upsilon\beta\sigma\delta$.

Mais cy dessus l'on avoit aussi $f . \phi :: bphs . \beta\pi\lambda\sigma$. Donc enfin l'on aura $uubsd . \upsilon\upsilon\beta\sigma\delta :: bphs . \beta\pi\lambda\sigma$. Ou (en divisant les antécédens par bsd, & les conséquens par $\beta\sigma\delta$) $uu . \upsilon\upsilon :: \frac{ph}{d} . \frac{\pi\lambda}{\delta}$. Donc aussi $u . \upsilon :: \sqrt{\frac{ph}{d}} . \sqrt{\frac{\pi\lambda}{\delta}} :: \sqrt{ph\delta} . \sqrt{\pi\lambda d}$. comme dans la premiére Solution cy-dessus art. 1. *Ce qui est encore ce qu'il faloit trouver.*

COROLLAIRES.

III. De ce raport général des vîtesses des liqueurs à leurs sorties des vases ou tuyaux d'où elles s'écoulent par des ouvertures quelconques horizontales, quelles que soient les inclinaisons de ces tuyaux, &c. il suit,

1°, Que si les densités des liqueurs sont égales, c'est-à-dire, si leurs masses sont comme leurs volumes, leurs vîtesses à leurs sorties, doivent être comme les Racines des

produits faits de leurs hauteurs par leurs pésanteurs spécifiques.

2°. Que lorsque leurs pésanteurs spécifiques sont égales, leurs vîtesses à leurs sorties, doivent être comme les Racines des quotiens résultans des hauteurs de ces liqueurs, divisées par leurs densités.

3°. Que lorsque les hauteurs sont égales, ces mêmes vîtesses doivent être aussi comme les Racines des quotiens résultans des pésanteurs specifiques divisées par les densités.

4°. Que lorsque les hauteurs & les pésanteurs spécifiques sont égales de part & d'autre, ou en raison réciproque les unes des autres, les vîtesses sont en raison réciproque des Racines des densités.

5°. Que lorsque les hauteurs & les densités sont égales, ou en même raison de part & d'autre, les vîtesses sont comme les Racines des pésanteurs spécifiques.

6°. Enfin que si les pésanteurs spécifiques & les densités sont égales, ou en même raison de part & d'autre, c'est-à-dire, si les masses sont comme leurs pésanteurs absoluës, les vîtesses seront comme les Racines des hauteurs.

SCHOLIE.

IV. C'est présentement au Physicien à examiner laquelle de ces hypothêses, & d'une infinité d'autres qu'on pourroit faire encore sur l'inégalité de tous ces raports, est la plus vrai-semblable, n'étant pas possible d'en démontrer aucune. J'ay balancé d'abord entre la premiére & la sixiéme, & je préferay ensuite la premiére suivant laquelle je trouvay la Régle qu'on voit lui convenir dans le premier de ces six Corollaires. Mais qu'on adopte celle qu'on voudra de toutes ces hypothêses: quelle qu'elle soit, il est visible que la précédente Régle générale des art. 1. & 2. donnera toûjours le raport des vîtesses qui en doivent résulter aux liqueurs à leurs sorties, cette Régle convenant également à toutes.

V. Il eſt à remarquer que ſuivant les Corol. 1. 2. & 6. de l'art. 3. *Les vîteſſes d'une même liqueur, par exemple de l'eau, à ſa ſortie des Réſervoirs & des Tuyaux de conduite, ſont toûjours comme les Racines de ſes hauteurs au deſſus des ouvertures (horizontales) par où elle ſort.* Ce qui eſt une opinion communément reçûë : On prend même d'ordinaire cette propoſition pour le premier principe de la ſcience du Mouvement & de la Meſure des Eaux Courantes ou Jaliſſantes. Cependant je ne ſçais perſonne qui l'eût démontré avant 1695. que j'en donnay une démonſtration particuliére à l'Académie, telle qu'elle paroît dans ſon Hiſtoire Latine, Edit. 1. pag. 362. & Edit. 2. pag. 392.

VI. Il eſt vrai que la verité de cette proportion eſt confirmée par une infinité d'expériences faites par *Majottus*, *Caſtelli*, *Toricelli*, *Borelli*, *Guillelmini*, & ſur tout par M. *Mariotte*, leſquelles en approchent de tous côtés. Mais faute d'en avoir trouvé la raiſon, tous ceux (du moins que je ſçache) qui en ont traité juſqu'ici, ont été obligés de la ſuppoſer ſeulement comme un Principe d'expérience : Ils ne l'ont crûë, dis-je, que ſur des expériences approchantes, & qui d'ailleurs fondées ſur le ſeul raport des ſens, ne ſçauroient jamais être aſſez éxactes pour pouvoir ſûrement établir aucune préciſion rigoureuſe & Geometrique ; outre qu'il en faudroit une infinité pour la pouvoir établir en général. En fait de vérités éxactes & préciſes, telle qu'eſt celle du précédent raport des vîteſſes des liqueurs à leurs ſorties, l'expérience ne peut tout au plus que les faire conjecturer à force d'en aprocher ; mais elle ne ſçauroit jamais les établir juſqu'à les mettre tout à fait hors de doute : il n'y a que la Raiſon ſeule qui y puiſſe atteindre ; & c'eſt ce qu'on appelle *Démonſtration.*

VII. C'eſt ſans doute pour cela que *Toricelli*, quelque perſuadé qu'il fût que les vîteſſes des Eaux à leurs ſorties, ſont toûjours comme les Racines de leurs hauteurs par deſſus les ouvertures (horizontales) qui leur donnent iſſuë : Quelque perſuadé, dis-je, qu'il fût de cette vérité,

pour en avoir fait, lui-même, l'expérience après plusieurs autres; cependant comme ce n'étoient des expériences, ou que des raisonnemens fondés sur des expériences, il ne laissoit pas d'aprehender qu'il ne se trouvât encore des gens, à qui elles ne parussent pas assez convaincantes pour l'établissement d'une telle verité. Aussi se contente t il de la mettre en supposition, laissant à en juger par les conséquences qu'il en tire : *Cæterùm* (dit il dans ce qu'il a ajoûté *De motu Aquarum* à la fin de son Traité *De motu projectorum*, Liv. 2. pag. 192. & 193.) *Si quis prædictis rationibus non acquiescat, videat an inter sequentes Propositiones ullam probet; quod si ita erit, facilè per resolutionem ex approbatâ propositione primam suppositionem demonstrabimus; sin minus, totam hanc Appendicem de motu Aquarum vel saltu prætermittat, vel funditùs è libello evellat, quod equidem libentissimè concedo, etsi factum experimentum omni diligentiâ magnam partem sequentium propositionum exactissimè confirmavit.*

VIII. Ce n'est pas que la raison de cette supposition de Toricelli & des autres (sçavoir que *les vitesses de l'eau à sa sortie des Réservoirs ou des Tuyaux de conduite, sont toûjours comme les Racines de ses hauteurs au dessus des ouvertures horizontales par où elle sort*) fût fort cachée : mais on en étoit détourné par la ressemblance que ces vîtesses ont avec celles qui résulteroient des chûtes accéléres de l'eau depuis la surface jusqu'aux ouvertures par où elle sort; car les ayant regardées comme l'effet d'une telle accélération, on s'est trouvé naturellement porté à en chercher la raison par cette voye. Je l'ay suivie aussi pendant quelque tems; mais n'y trouvant rien non-plus, il me vint en pensée que cette voye, quelque naturelle qu'elle paroisse, pourroit bien cependant n'être pas celle de la nature. Ce fût ce qui me porta à examiner encore de plus près ce qui se passe dans un Tuyau lorsque l'eau s'en écoule; & il me parut que l'eau y etant contiguë dans toute sa longueur, celle d'enhaut descendoit aussi vîte que celle d'embas; & que par conséquent il n'y avoit aucune accéléraration dans tout ce Tuyau.

IX. Cette uniformité de vîtesse de l'eau ainsi reconnuë à sa sortie d'un tuyau où elle seroit entretenuë à même hauteur, je cherchay la raison du Principe en question, dans celle des mouvemens uniformes, & j'en trouvay la Démonstration toute faite dans le Corol. 21. de la Régle générale que j'ay donné pour ces sortes de mouvemens dans le Memoire de l'Acad. du 31. Decemb. 1692. Car en supposant le Tuyau *AEFB* rempli d'abord jusqu'en *AB*, & ensuite jusqu'en *CD* seulement de quelque liqueur que ce soit, par éxemple d'eau, qui (entretenuë à chacune de ces hauteurs, l'une aprés l'autre) s'écoule par le trou horizontal *G*: il est visible que les efforts des colonnes d'eau *AF*, *CF*, sur ce que leurs pésanteurs en font sortir par le trou *G*, seront ici comme ces mêmes pésanteurs absoluës; & par conséquent aussi comme leurs hauteurs *AE*, *CE*. Ainsi en prenant f, φ, pour ces efforts, l'on aura $f. \varphi :: AE. CE$. De plus ce qu'il sort d'eau en tems égaux par le trou *G*, étant comme sa vîtesse en sortant, si l'on prend encore m, μ, pour ces quantités ou masses d'eau; & u, υ, pour leurs vîtesses en sortant; l'on aura aussi $m. \mu :: u. \upsilon$. Or en ce cas de masses comme leurs vîtesses, le Corol. 21. de la Régle des mouvemens uniformes, dont on vient de parler, donnera $f. \varphi :: uu. \upsilon\upsilon$. Donc alors on doit aussi avoir $AE. CE :: uu. \upsilon\upsilon$. Et par conséquent $u. \upsilon :: \sqrt{AE}. \sqrt{CE}$. *Ce qu'il faloit démontrer.*

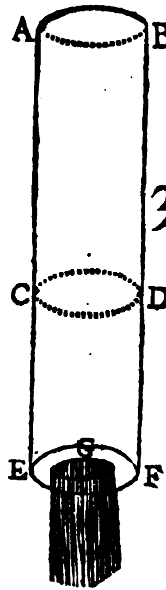


FIG. III.

X. On auroit aussi pû trouver la même chose par le Corol. 19. de la même Régle. Car puisque ce cas-ci donne $m. \mu :: u. \upsilon$. l'on aura $mu. \mu\upsilon :: uu. \upsilon\upsilon$. Mais on a aussi $f. \varphi :: AE. CE$. Et le Corol. 19. de cette Régle, donne en général $f. \varphi :: mu. \mu\upsilon$. Donc en ce cas-ci l'on aura $uu. \upsilon\upsilon :: f. \varphi :: AE. CE$. Et par conséquent encore $u. \upsilon :: \sqrt{AE}. \sqrt{CE}$.

XI. Mais ſans recourir à cette Régle générale des mouvemens uniformes, on ſçait aſſez que les cauſes ſont toûjours proportionnelles à leurs effets ; & que par conſéquent les quantités de mouvement ſont toûjours proportionnelles aux forces mouvantes qui les produiſent. Or en ſuppoſant encore le Tuyau *AEFB* (*Fig.* 3) rempli d'abord juſqu'en *AB*, & enſuite juſqu'en *CD* ſeulement, de quelque liqueur que ce ſoit, par éxemple d'eau, qui (entretenuë à chacune de ſes hauteurs, l'une après l'autre) s'écoule par le trou horizontal *G* ; les forces mouvantes ſeront ici les poids des colonnes *AF*, *CF* ; & les quantités de mouvement cauſées par leurs preſſions, ſeront comme les maſſes d'eau qu'elles feront ſortir en tems égaux, multipliées chacune par ſa vîteſſe : c'eſt-à dire, en raiſon compoſée de celle de ces maſſes, & de celle de leurs vîteſſes à leur ſortie. Ainſi les maſſes des corps étant toûjours égales aux produits de leurs volumes par leurs denſités, & les denſités étant ici (*hyp.*) égales ; les poids des colonnes d'eau *AF*, *CF*, c'eſt à-dire, ces colonnes elles-mêmes, ſont en raiſon compoſée de celle des volumes d'eau qu'elles font ſortir en tems égaux par le trou *G*, & de celle des vîteſſes de ces mêmes volumes. Or puiſque ces raiſons compoſantes ſont égales, à cauſe que ces volumes d'eau ſont entr'eux comme les vîteſſes avec leſquelles ils ſortent par le trou *G* du tuyau *AF*, la compoſée ſera comme le quarré de chacune. Donc les colonnes d'eau *AF*, *CF*, ou (ce qui revient au même) leurs hauteurs *AE*, *CE*, ſeront entr'elles comme les quarrés ou de ces maſſes, ou de leurs vîteſſes. Par conſéquent ces maſſes, ou ces vîteſſes, ou plutôt les unes & les autres ſeront entr'elles comme les Racines des hauteurs *AE*, *CE*, de la ſurface de l'eau par deſſus l'ouverture horizontale qui la laiſſe échaper. Ce qui eſt le Principe qu'il faloit démontrer : Telle eſt auſſi à peu près la maniére dont je le démontray à l'Academie le 29. Avril de 1695.

XII. Par un raiſonnement tout ſemblable, ſi l'on imagine le Tuyau *AEFB* (*Fig.* 3.) rempli d'abord d'une liqueur quelconque

conque jusqu'en *AB*, laquelle (entretenuë à cette hauteur) s'écoule par le trou horizontal *G*; & ensuite rempli seulement jusqu'en *CD* d'une autre liqueur telle encore qu'on voudra, laquelle (pareillement entretenuë à cette hauteur) s'écoule aussi par le trou *G*: on trouvera de même que le produit des masses de ce qu'il sort de ces liqueurs en tems égaux, multipliées par leurs vîtesses à leur sortie, seront comme les poids de leurs colonnes expultrices *AF*, *CF*, c'est-à-dire, comme les produits des hauteurs *AE*, *CE*, de ces colonnes, multipliées par leurs pésanteurs spécifiques. Or ces masses de liqueurs étant ici comme les produits de leurs densités par leurs vîtesses à leur sortie, si l'on multiplie ces produits par ces mêmes vîtesses, il en résultera d'autres produits faits des densités de ces liqueurs par les quarrés de ces vîtesses, lesquels seront entr'eux comme les produits faits de ces masses par ces mêmes vîtesses. Donc les produits des densités de ces liqueurs par les quarrés de leurs vîtesses à leur sortie, seront ici comme les produits de leurs hauteurs par leurs pésanteurs spécifiques. Donc aussi en divisant les deux premiers & ensuite les deux derniers termes de cette Analogie par les densités correspondantes, les quarrés des vîtesses se trouveront comme les quotiens résultans des hauteurs de ces liqueurs, multipliées par leurs pésanteurs spécifiques, & divisées par leurs densités. Par conséquent ces vîtesses, elles-mêmes, seront comme les Racines quarrées de ces quotiens: c'est-à-dire aussi comme les Racines quarrées des produits faits des pésanteurs spécifiques de ces liqueurs directement prises, multipliées par leurs hauteurs prises de même, & par leurs densités réciproquement prises; ainsi qu'il a déja été démontré cy-dessus art. 1. & 2.

Il suit encore de ceci que lorsque ces liqueurs seront les mêmes, c'est-à-dire, de même densité, & de même pésanteur spécifique, leurs vîtesses à leur sortie, seront comme les Racines de leurs hauteurs, ainsi que dans le nomb. 6. de l'art. 3.

Avertissement.

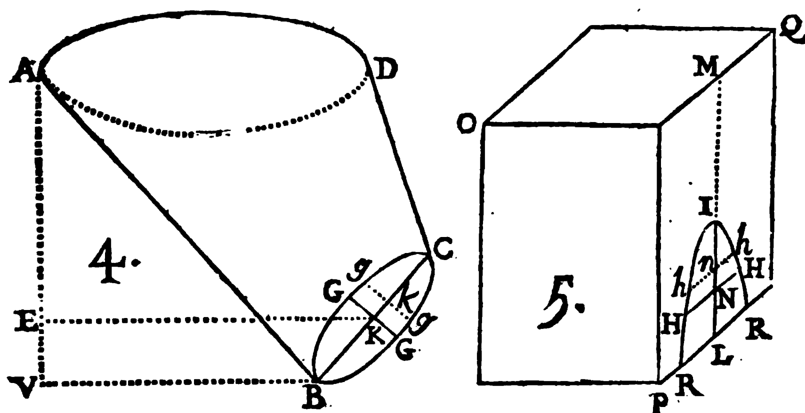
XIII. Jusqu'ici il ne s'est agi que d'ouvertures horizontales : dans la suite elles seront situées à discrétion, & telles qu'on voudra encore. Il est aussi à remarquer que dans tout ceci on ne compare que des liqueurs également coulantes ; & qu'ainsi pour les comparer toutes indifféremment, il faudra rabattre de leurs pésanteurs spécifiques ce que leurs viscosités & les frottemens y pourroient apporter d'obstacle dans les unes plus que dans les autres. Cela posé, voici le Problême fondamental de tout ceci.

PROBLÊME.

Trouver une Régle du mouvement des Eaux ou d'autres Liqueurs quelconques, laquelle comprenne tout à la fois leurs Pésanteurs spécifiques, les Ouvertures ou sections par où elles s'écoulent, leurs Hauteurs par dessus ces ouvertures, les Tems ou les durées de leurs écoulemens, leurs Dépenses ou ce qui s'en écoule pendant ces tems, &c. soit qu'on prenne ces Dépenses de liqueurs pour les Masses de ce qui s'en écoule pendant ces mêmes tems, soit qu'on les prenne pour les Volumes de ces masses, soit enfin qu'on les prenne pour les Pésanteurs absoluës de ces mêmes masses.

SOLUTION.

FIG. IV. XIV. Soient deux Canaux ou vases *ABCD*, *MOPQ*,
V. remplis encore de liqueurs de pésanteurs spécifiques à discrétion, lesquelles y soient aussi toûjours entretenuës à mêmes hauteurs *AV*, *ML*, pendant qu'elles s'écoulent par des Ouvertures planes quelconques *BGCGB*, *RHIHR*, posées comme l'on voudra, & dont les diametres ou axes soient les sections *BC*, *LI*, de ces ouvertures avec des plans qui passent par les verticales *AV*, *ML*. Soient de plus deux ordonnées horizontales indéfiniment proches (l'une de l'autre) *GG*, *gg*, à l'ouverture *BGCGB* ; de même que *HH*, *hh*, à l'ouverture *RHIHR*.



1°. Cela fait, il est visible que si après avoir mené *KE* (du point *K* où *GG* rencontre *BC*) parallele à l'horizontale *BV*, l'on prend *AE* pour la hauteur de la liqueur par dessus l'horizontale *GG*, la différence de cette hauteur à celle de cette même liqueur par dessus *gg*, indéfiniment proche (*hyp.*) de *GG*, étant nulle par raport à *AE*; cette même hauteur *AE* peut être prise pour celle de cette même liqueur par dessus tout le Quadrilatére *GggG* ($GG \times Kk$), comme s'il étoit effectivement horizontal en *K* ou en *E*.

On trouvera de même que l'ouverture indéfiniment petite *HhhH* ($HH \times Nn$) peut être prise pour horizontale en *N*, en prenant *MN* pour la hauteur de la liqueur par dessus cette ouverture. Donc en prenant encore p, π, pour les pésanteurs spécifiques des liqueurs contenuës dans les Canaux ou vases *ABCD*, *MOPQ*; & d, δ, pour leurs densités; les vîtesses des liqueurs à ces ouvertures *GggG*, *HhhH*, seront encore (*art.* 1. 2. & 12.) :: $\sqrt{AE \times p\delta}$. $\sqrt{MN \times \pi d}$. Donc aussi en prenant $\sqrt{AE \times p\delta}$ pour la premiére de ces vîtesses, l'on aura de même $\sqrt{MN \times \pi d}$ pour la seconde.

Or en prenant ainsi $\sqrt{AE \times p\delta}$, & $\sqrt{MN \times \pi d}$, pour les vîtesses de ce qu'il sort de liqueurs par les ouvertures *GggG* & *HhhH*, il est visible que les masses de ce qu'il

en sortira avec de telles vîtesses en tems égaux par ces ouvertures séparément prises, seront comme les produits de ces vîtesses multipliées par ces ouvertures, par les sinus s, σ, d'inclinaison de ces mêmes ouvertures avec le fil des liqueurs qui y passent, & par les densités d, δ, de ces mêmes liqueurs; c'est-à-dire :: $GG \times Kk \times sd \times \sqrt{AE \times p\delta}$. $HH \times Nn \times \sigma\delta \times \sqrt{MN \times \pi d}$ :: $GG \times Kk \times s\sqrt{AE \times p\delta dd}$. $HH \times Nn \times \sigma\sqrt{MN \times \pi\delta\delta d}$ :: $GG \times Kk \times s\sqrt{AE \times pd}$. $HH \times Nn \times \sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$ :: $GG \times Kk \times ts\sqrt{AE \times pd}$. $HH \times Nn \times t\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$.

Il est visible aussi qu'en prenant t pour ce tems, & θ pour un autre tems quelconque de même genre : Par exemple, t & θ pour deux tems finis; ce qu'il sortira de liqueur par l'ouverture $HbbH$ pendant le tems t, sera à ce qu'il en sortira de même par cette même ouverture pendant le tems θ :: $HH \times Nn \times t\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$. $HH \times Nn \times \theta\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$. Donc la masse de ce qu'il sortira de l'autre liqueur pendant le tems t par l'ouverture $GggG$ ($GG \times Kk$), sera à la masse de ce qu'il sortira de celle-ci pendant le tems θ par l'ouverture $HbbH$ ($HH \times Nn$) :: $GG \times Kk \times ts\sqrt{AE \times pd}$. $HH \times Nn \times \theta\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$. De sorte qu'en prenant $GG \times Kk \times \dot{t}s\sqrt{AE \times pd}$ pour la masse de ce qu'il sortira de la premiére de ces liqueurs par l'ouverture $GggG$ pendant le tems t, l'on aura aussi $HH \times Nn \times \dot{\theta}\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$ pour la masse de ce qu'il sortira de la seconde par l'ouverture $HbbH$ pendant le tems θ.

Donc en apellant $\dot{m}$ la premiére de ces masses de liqueurs, & $\dot{\mu}$ la seconde; l'on aura $\dot{m} = GG \times Kk \times \dot{t}s\sqrt{AE \times pd}$, & $\dot{\mu} = HH \times Nn \times \dot{\theta}\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}$. Donc aussi, en intégrant, l'on aura $m = \int \overline{GG \times Kk \times \dot{t}s\sqrt{AE \times pd}}$, & $\mu = \int \overline{HH \times Nn \times \dot{\theta}\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}}$, dans lesquelles égalités m & μ exprimeront les masses de liqueurs qui sortent pendant les tems t & θ par les ouvertures entiéres

BGCGB, & *RHIHR*. Par conséquent $\frac{\int GG \times Kk \times ts\sqrt{AE} \times pd}{m}$ $= \frac{\int HH \times Nn \times \theta\sigma\sqrt{MN \times \pi\delta}}{\mu}$, ou $\frac{ts\sqrt{pd}}{m} \times \int GG \times Kk \times \sqrt{AE}$ $= \frac{\theta\sigma\sqrt{\pi\delta}}{\mu} \times \int HH \times Nn \times \sqrt{MN}$, à cauſe que t, θ, s, σ, p, π, d, δ, m, μ, ſont (*hyp.*) des grandeurs conſtantes. Ce qui ſera la Régle requiſe dans la ſuppoſition où l'on prendroit les maſſes de ce qu'il s'écoule de liqueurs pendant les tems t & θ, pour leurs dépenſes pendant ces tems. *C'eſt auſſi la premiére qu'il faloit trouver.*

2°. Mais ſi pour s'accommoder à la maniére ordinaire de meſurer les liqueurs par volumes, comme l'on fait l'eau, le vin, &c. on prend ceux de ce qu'il s'écoule des liqueurs en queſtion pendant les tems t & θ, pour leurs dépenſes pendant ces mêmes tems ; il n'y a qu'à conſidérer que chaque maſſe ou quantité de matiére quelconque eſt toûjours égale au produit de ſa denſité par ſon volume, c'eſt-à-dire, par l'eſpace qui la comprend. Car en appellant e, ϵ, ces eſpaces ou volumes, l'on aura $m = ed$, & $\mu = \epsilon\delta$: de ſorte qu'en ſubſtituant ces valeurs de m, μ, en leurs places dans la Régle précédente, elle ſe changera en $\frac{ts\sqrt{p}}{e\sqrt{d}} \times \int GG \times Kk \times \sqrt{AE} = \frac{\theta\sigma\sqrt{\pi}}{\epsilon\sqrt{\delta}} \times \int HH \times Nn \times \sqrt{MN}$. Ce qui ſera la Régle requiſe dans la ſuppoſition où l'on prend les volumes de ce qu'il s'écoule de liqueurs pendant les tems t & θ, pour leurs dépenſes pendant ces tems. *C'eſt auſſi la ſeconde qu'il faloit trouver.*

3°. Si pour s'accommoder encore à une autre maniére de meſurer les liqueurs, qui eſt auſſi en uſage, ſçavoir en les peſant, comme on fait l'huile, le vif-argent, &c. on prend les péſanteurs abſoluës de ce qu'il s'écoule des liqueurs en queſtion pendant les tems t & θ, pour leurs dépenſes pendant ces mêmes tems ; il n'y a qu'à conſidérer auſſi que la péſanteur abſoluë de quelque

corps que ce ſoit, eſt toûjours égale au produit de ſa péſanteur ſpécifique par ſon volume Car en appellant encore e, ε, les volumes de ce qu'il s'écoule des liqueurs en queſtion pendant les tems t, θ; leurs péſanteurs ſpécifiques p, π; & leurs péſanteurs abſoluës (qu'on appelle communément leurs *poids* ou leurs *gravités*) g, γ; l'on aura $g = ep$, & $\gamma = \varepsilon\pi$, ou $e = \frac{g}{p}$, & $\varepsilon = \frac{\gamma}{\pi}$. Donc en ſubſtituant ces valeurs de e, ε, dans la précédente Régle du nomb. 2. elle ſe changera auſſi en $\frac{tsp\sqrt{p}}{g\sqrt{d}} \times \sqrt{GG \times Kk \times \sqrt{AE}} = \frac{\theta\sigma\pi\sqrt{\pi}}{\gamma\sqrt{\delta}} \times \sqrt{HH \times Nn \times \sqrt{MN}}$. Ce qui ſera enfin la Régle requiſe dans la ſuppoſition où l'on prend les péſanteurs abſoluës de ce qu'il s'écoule de liqueurs pendant les tems t & θ, pour leurs dépenſes pendant ces tems. *C'eſt auſſi la troiſiéme & la derniere qu'il faloit trouver.*

XV. Suivant ces trois parties de la Solution du précédent art. 14. en ſuppoſant toûjours les Fig. 4. & 5. avec les noms que voici :

Ouvertures par où les liqueurs s'écoulent.	*BGCGB*,	*RHIHR*.
Sinus d'inclinaiſon du fil de ces liqueurs avec ces ouvertures.	s,	σ.
Tems ou durées de ces écoulemens. . .	t,	θ.
Maſſes de ce qu'il s'en écoule pendant ces tems.	m,	μ.
Volumes de ces maſſes, ou les eſpaces qui les comprennent.	e,	ε.
Leurs péſanteurs abſoluës ou leurs gravités.	g,	γ.
Leurs péſanteurs ſpécifiques, ou péſanteurs de ces liqueurs en volumes égaux. .	p,	π.
Leurs denſités, ou ce que ces liqueurs ont de matiére en volumes égaux.	d,	δ.

L'on aura pour la ſolution du Problême précédent les trois Régles ſuivantes.

RÉGLES GÉNÉRALES

Du Mouvement & de la Mesure des Eaux, ou d'autres liqueurs quelconques de pésanteurs spécifiques à discrétion, &c.

$$1^{\circ}.\ \frac{ts\sqrt{pd}}{m}\times\int\overline{GG\times Kk\times\sqrt{AE}} = \frac{\theta\sigma\sqrt{\pi\delta}}{\mu}\times\int\overline{HH\times Nn\times\sqrt{MN}}.$$

$$2^{\circ}.\ \frac{ts\sqrt{p}}{e\sqrt{d}}\times\int\overline{GG\times Kk\times\sqrt{AE}} = \frac{\theta\sigma\sqrt{\pi}}{e\sqrt{\delta}}\times\int\overline{HH\times Nn\times\sqrt{MN}}.$$

$$3^{\circ}.\ \frac{tsp\sqrt{p}}{g\sqrt{d}}\times\int\overline{GG\times Kk\times\sqrt{AE}} = \frac{\theta\sigma\pi\sqrt{\pi}}{\gamma\sqrt{\delta}}\times\int\overline{HH\times Nn\times\sqrt{MN}}.$$

Il eſt ici à remarquer que la maſſe de chaque corps (quelconque) étant égale au produit de ſa denſité par ſon volume, & ſa péſanteur abſoluë égale auſſi au produit de ſa péſanteur ſpécifique par ſon même volume ; la maſſe de quelque corps que ce ſoit, doit toûjours être à ſa denſité, comme ſa péſanteur abſoluë à ſa péſanteur ſpécifique. Ainſi ſuivant les noms précédens, on doit avoir par tout ici $m.d :: g.p.$ & $\mu.\delta :: \gamma.\pi.$ Ce qui ſervira à chaſſer des Régles précédentes les ſemblables qu'on voudra de ces huit grandeurs, en leur ſubſtituant dans ces Régles les deux valeurs que ces deux Analogies en donneront.

COROLLAIRE I.

XVI. Pour tirer préſentement de ces Régles tout ce que l'on en a donné juſqu'ici par raport à cette matiére, & même pluſieurs autres auſquelles il ne paroît pas que l'on ait encore penſé ; il eſt auſſi à remarquer que de tous les filets d'eau horizontaux de chaque ouverture ou ſection de Riviére, de Canal, ou de Vaſe, tels que ſont *Ggg G* dans l'ouverture *BGCGB* de la Fig. 4. il y en a toûjours néceſſairement un entre le plus haut & le plus

bas de cette ouverture, & qui pour cela s'appellera dans la ſuite *filet moyen*, dont la vîteſſe (qu'on appellera auſſi *vîteſſe moyenne*) eſt telle, que s'ils l'avoient tous, ce qu'il couleroit alors d'eau ou d'autre liqueur quelconque par cette ouverture, ſeroit préciſément égal à ce que leurs vîteſſes effectives (qui y ſont differentes) y en font paſſer en pareil tems. Par conſéquent (*art.* 1.) le produit d'une telle vîteſſe moyenne entre la plus grande & la moindre de celles ci, multipliée par cette ouverture $\int\overline{GG\times Kk}$, ſeroit $=\int\overline{GG\times Kk\times\sqrt{AE\times p\delta}}$. On trouvera de même que le produit de la vîteſſe moyenne à l'ouverture $\int\overline{HH\times Nn}$, multipliée par cette ouverture, ſeroit $=\int\overline{HH\times Nn\times\sqrt{MN\times\pi\delta}}$, en prenant de part & d'autre $\sqrt{AE\times p\delta}$, & $\sqrt{MN\times\pi d}$, pour les vîteſſes des filets correſpondans $GG\times Kk$, & $HH\times Nn$, des liqueurs qui s'écoulent par les ouvertures ou ſections $BGCGB$, & $RHIHR$, comme on l'a fait ci-deſſus art. 14. num. 1. Donc en prenant de même pour les vîteſſes moyennes dont il s'agit ici, les Racines des produits des denſités d, δ, réciproquement priſes des liqueurs en queſtion, multipliées par leurs péſanteurs ſpécifiques p, π, directement priſes, & par les hauteurs qui leur donnent effectivement ces mêmes vîteſſes, auſſi directement priſes, & en prenant de plus h, λ, pour ces hauteurs, qu'on appellera auſſi *hauteurs moyennes* : l'on aura $\sqrt{hp\delta}\times\int\overline{GG\times Kk} = \int\overline{GG\times Kk\times\sqrt{AE\times p\delta}}$, & $\sqrt{\lambda\pi d}\times\int\overline{HH\times Nn} = \int\overline{HH\times Nn\times\sqrt{MN\times\pi d}}$, c'eſt-à-dire, $\sqrt{h}\times\int\overline{GG\times Kk} = \int\overline{GG\times Kk\times\sqrt{AE}}$, & $\sqrt{\lambda}\times\int\overline{HH\times Nn} = \int\overline{HH\times Nn\times\sqrt{MN}}$, à cauſe que les péſanteurs ſpécifiques p, π, & les denſités d, δ, (*hyp.*) conſtantes, ſe trouvent également dans les deux membres de ces équations. Donc en ſubſtituant ces valeurs de $\int\overline{GG\times Kk\times\sqrt{AE}}$, & de $\int\overline{HH\times Nn\times\sqrt{MN}}$ dans les trois Régles générales du précédent art. 15. elles ſe changeront en celles ci :

1°. $\frac{ts\sqrt{hpd}}{m} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\sqrt{\lambda\pi\delta}}{\mu} \times \int \overline{HH \times Nn}$.

2°. $\frac{ts\sqrt{hp}}{e\sqrt{d}} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\sqrt{\lambda\pi}}{\epsilon\sqrt{\delta}} \times \int \overline{HH \times Nn}$.

3°. $\frac{tsp\sqrt{hp}}{g\sqrt{d}} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\pi\sqrt{\lambda\pi}}{\gamma\sqrt{\delta}} \times \int \overline{HH \times Nn}$.

lesquelles seront aussi générales que celles là, & dans lesquelles les hauteurs moyennes fixes & constantes des liqueurs, se trouvent au lieu des véritables qui étoient dans ces trois autres Régles de l'article 15.

COROLLAIRE II.

XVII. Mais si l'on veut introduire aussi les vîtesses moyennes de ces mêmes liqueurs, pour lesquelles on vient (*art.* 16.) de substituer leurs proportionnelles $\sqrt{hp\delta}$, $\sqrt{\lambda\pi d}$, & qu'on appelle ces vîtesses u, υ; alors ayant (*art.* 1. 2. & 12.) $u . \upsilon :: \sqrt{hp\delta} . \sqrt{\lambda\pi d}$.

1°. Si l'on multiplie les deux Antécédens de cette Analogie par d, & les deux Conséquens par δ, on aura $ud . \upsilon\delta :: d\sqrt{hp\delta} . \delta\sqrt{\lambda\pi d} :: \sqrt{hp\delta dd} . \sqrt{\lambda\pi d\delta\delta} :: \sqrt{hpd} . \sqrt{\lambda\pi\delta}$. c'est à-dire, $ud . \upsilon\delta :: \sqrt{hpd} . \sqrt{\lambda\pi\delta}$. il n'y aura qu'à sustituer les deux premiers termes de cette Analogie à la place des deux derniers dans la premiere des trois Regles du précédent article 16. & elle se changera en celle-ci :

$$\frac{tsud}{m} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\upsilon\delta}{\mu} \times \int \overline{HH \times Nn}.$$

2°. Si l'on multiplie les deux Antécédens de l'Analogie $u . \upsilon :: \sqrt{hp\delta} . \sqrt{\lambda\pi d}$. par $\sqrt{hpd}$, & les deux Conséquens par $\sqrt{\lambda\pi\delta}$, elle se changera en $u\sqrt{hpd} . \upsilon\sqrt{\lambda\pi\delta} :: \sqrt{hhpp\delta d} . \sqrt{\lambda\lambda\pi\pi d\delta} :: hp . \lambda\pi$. Ce qui donnant $\sqrt{hpd} . \sqrt{\lambda\pi\delta} :: \frac{hp}{u} . \frac{\lambda\pi}{\upsilon}$. Il n'y aura qu'à substituer les deux der-

niers termes de cette Analogie à la place des deux premiers dans la premiere des trois Régles de l'art. 16. & elle se changera encore en celle-ci :

$$\frac{tsbp}{mu} \times \int \overline{G\upsilon \times Kk} = \frac{\theta\sigma\lambda\pi}{\mu\upsilon} \times \int \overline{HH \times Nn}.$$

3°. Et là si on considére que $m = ed$, & $\mu = \epsilon\delta$, la substitution de ces valeurs de m, μ, dans cette Régle-ci, la changera en

$$\frac{tsbp}{ued} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\lambda\pi}{\upsilon\epsilon\delta} \times \int \overline{HH \times Nn}.$$

Il est visible que ces trois Régles n'ayant souffert aucune restriction, seront encore aussi générales que celles de l'article 15.

COROLLAIRE III.

XVIII. On introduira de même les vîtesses moyennes u, υ, dans la seconde & dans la troisiéme des Régles générales de l'art. 16. par le moyen de l'Analogie $u . \upsilon :: \sqrt{hp\delta} . \sqrt{\lambda\pi d}$. du précédent art. 17. Car cette Analogie donnant aussi $u . \upsilon :: \frac{\sqrt{hp}}{\sqrt{d}} . \frac{\sqrt{\lambda\pi}}{\sqrt{\delta}}$. Il n'y aura qu'à substituer les deux premiers termes au lieu des deux derniers de cette derniere Analogie dans ces deux dernieres Régles de l'art. 16. & elles se changeront en ces deux-ci :

$$1^\circ. \ \frac{tsu}{e} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\upsilon}{\epsilon} \times \int \overline{HH \times Nn}.$$

$$2^\circ. \ \frac{tspu}{g} \times \int \overline{GG \times Kk} = \frac{\theta\sigma\pi\upsilon}{\gamma} \times \int \overline{HH \times Nn}.$$

Ces deux Régles sont encore aussi générales que celles de l'article 15.

COROLLAIRE IV.

XIX. Si présentement pour la commodité du calcul, on appelle b, β, les bases, ou plutôt les ouvertures $BGCGB$, $RHIHR$, des Canaux ou Réservoirs en question, ensorte que l'on ait $b = \int \overline{GG \times Kk}$, & $\beta = \int \overline{HH \times Nn}$, la substitution de ces valeurs dans les Régles des art. 16. 17 & 18. les changera encore en celles qui suivent la Liste que voici des noms qui y entrent.

Bases ou Ouvertures par où les liqueurs s'écoulent.	b,	β.
Sinus d'inclinaison du fil de ces liqueurs avec ces bases	s,	σ.
Hauteurs moyennes de ces liqueurs par dessus ces mêmes ouvertures ou bases	h,	λ.
Leurs vîtesses moyennes	u,	υ.
Leurs pésanteurs spécifiques	p,	π.
Leurs pésanteurs absoluës, ou leurs gravités totales.	g,	γ.
Leurs densités.	d,	δ.
Les tems ou les durées de leurs écoulements. . .	t,	θ.
Quantités ou masses de ce qu'il s'en écoule pendant ces tems.	m,	μ.
Leurs volumes, ou les espaces qui comprennent ces masses.	e,	ϵ.

AUTRES RÉGLES.

Déduites de celles de l'article 15. & aussi générales qu'elles.

1°. $\frac{bts\sqrt{hpd}}{m} = \frac{\beta\theta\sigma\sqrt{\lambda\pi\delta}}{\mu}$.

2°. $\frac{bts\sqrt{hp}}{e\sqrt{d}} = \frac{\beta\theta\sigma\sqrt{\lambda\pi}}{\epsilon\sqrt{\delta}}$.

3°. $\frac{btsp\sqrt{hp}}{g\sqrt{d}} = \frac{\beta\theta\sigma\pi\sqrt{\lambda\pi}}{\gamma\sqrt{\delta}}$.

$$4^{o}.\ \frac{btsud}{m} = \frac{\beta\theta\sigma\upsilon\delta}{\mu}.$$

$$5^{o}.\ \frac{btshp}{mu} = \frac{\beta\theta\sigma\lambda\pi}{\mu\upsilon}.$$

$$6^{o}.\ \frac{btshp}{ued} = \frac{\beta\theta\sigma\lambda\pi}{\upsilon\varepsilon\delta}.$$

$$7^{o}.\ \frac{btsu}{e} = \frac{\beta\theta\sigma\upsilon}{\varepsilon}.$$

$$8^{o}.\ \frac{btspu}{g} = \frac{\beta\theta\sigma\pi\upsilon}{\gamma}.$$

XX. Il eſt à remarquer que la comparaiſon de ces huit Régles entr'elles, en peut produire encore pluſieurs autres toutes auſſi générales qu'elles : chacun peut l'eſſayer, & choiſir la plus commode par raport à la queſtion. Et là il eſt encore à remarquer qu'elles en produiront auſſi autant de particuliéres qu'on voudra, ſelon tout ce qu'on peut ſuppoſer de raports entre ce qu'elles contiennent : Pour cela il n'y aura qu'à multiplier ou à diviſer celle qu'on voudra de ces Régles par l'équation réſultante du raport ſuppoſé ; & le produit ou le quotient de cette operation, ſera une Régle particuliére de cette hypothêſe.

Par éxemple, 1°. En ſuppoſant $bts\sqrt{pd} = \beta\theta\sigma\sqrt{\pi\delta}$, la premiére de ces huit Régles générales (*art.* 19.) diviſée par cette équation, donnera $\frac{\sqrt{h}}{m} = \frac{\sqrt{\lambda}}{\mu}$, ou $m.\mu :: \sqrt{h}.\sqrt{\lambda}$. 2°. En ſuppoſant $ts\sqrt{hpd} = \theta\sigma\sqrt{\lambda\pi\delta}$, cette 1re Régle donnera de même $\frac{b}{m} = \frac{\beta}{\mu}$, ou $m.\mu :: b.\beta$. 3°. En ſuppoſant $bts\sqrt{hpd} = \beta\theta\sigma\sqrt{\lambda\pi\delta}$, la même Régle donnera encore $\frac{1}{m} = \frac{1}{\mu}$, ou $m = \mu$. Et ainſi de tout ce qu'on peut faire d'autres ſuppoſitions à l'infini ; de même auſſi de toutes les autres Régles du précédent art. 19. & de celles de l'art. 15. d'où elles ſe déduiſent.

Il eſt encore à remarquer que ſi dans les trois précédentes

Régles particulieres que la premiere des générales de l'article 19. vient de fournir pour les hypothêſes auſquelles on vient de l'appliquer, on ſuppoſe de plus que les liqueurs ſoient homogenes ou la même de part & d'autre; alors ayant $m. \mu :: e. \epsilon.$ elles ſe trouveront être les trois que M. *Mariotte* a données pour les dépenſes des Réſervoirs dans ſon Traité du Mouvement des Eaux, pag. 265. 275. & 295. de la premiere Edition, où il appelle *Ouvertures* les diametres de celles dont il ſe ſert : c'eſt leur capacités qu'on appelle ici de ce nom.

Si au lieu de diviſer par les équations ſuppoſées la premiere Régle générale qui vient de donner ces particulieres de M. *Mariotte*, on l'eût multipliée par ces mêmes équations, elle auroit encore donné autant d'autres Régles particulieres de ces mêmes ſuppoſitions. Cette Régle générale & les autres de l'art. 19. fourniront de même toutes celles de *Caſtelli*, *Toricelli*, *Borelli*, *Guillelmini*, &c. avec une infinité d'autres, en s'en ſervant comme l'on vient de faire de celle-là. Ainſi nous ne nous y arrêterons pas davantage.

OBSERVATIONS SUR UN CERVEAU PETRIFIÉ.

PAR M. DU VERNEY, le jeune.

VOicy une choſe des plus rares, & tout enſemble des plus importantes qu'il y en ait dans l'hiſtoire naturelle. Elle eſt ſi rare, que dans tous les Livres que j'ay conſultez, je n'en ay trouvé qu'un ſeul exemple : Elle eſt ſi importante, qu'elle ſemble renverſer tout ce que l'on a dit juſqu'icy des uſages du cerveau, c'eſt-à dire, tout ce que l'on a toûjours crû de plus certain & de plus neceſſaire dans l'œconomie du corps des animaux. 1703. 14. Nov.

Quelques différentes que ſoient les opinions des Auteurs touchant la ſubſtance du cerveau, elles s'accordent

toutes en un point, qui est que cette substance est molle, souple, tendre & flexible, sans quoy elle ne pourroit servir aux usages ausquels on la croit destinée.

Mais voicy un cerveau dont la substance est tres-differente de ce que tous les Auteurs tant anciens que modernes se sont imaginez. Bien loin d'être moû & flexible, il est aussi dur que du marbre. C'est le cerveau d'un bœuf qui a été tue tout recemment. Ce n'est pas depuis la mort de l'animal qu'il s'est endurci, on l'a trouvé tel au moment que ce bœuf a été tué : & ce qui est presqu'incroïable, ce bœuf avec son cerveau petrifié étoit gros & gras, & se portoit aussi bien qu'aucun autre de ceux qui étoient dans le marché où il fut vendu. Si ce cerveau petrifié s'étoit trouvé dans un animal malade, la chose ne seroit pas si surprenante : car il y a des exemples de certaines conformations extraordinaires du cerveau de quelques animaux : on a méme trouvé des fœtus qui n'avoient point de cerveau. Mais ces animaux n'étoient pas en santé, & ces fœtus n'ont pas vêcu. Il n'en est pas de même du fait dont je parle. Le bœuf où s'est trouvé ce cerveau de pierre, se portoit bien : & c'est ce qui surpasse presque toute croïance. Voici comment l'on s'est apperçû de ce prodige.

Il n'y a pas encore trois mois qu'une Bouchere nommée la veuve Coart, de la Boucherie du petit Châtelet, ayant acheté quelques bœufs, en fit mener un à la tuërie. Ce bœuf lorsqu'on fut sur le point de l'assommer, s'échapa jusqu'à quatre fois : ce qu'il est important de remarquer, pour fair voir que ce n'étoit point un animal foible & languissant, mais qu'au contraire il étoit tres-fort & tres vigoureux. Enfin il fut assommé : mais quand on vint à lui fendre la tête, le crane ayant été entammé, le cerveau résista au couperet. Le Boucher croïant que son coup avoit porté sur l'anneau de fer où la tête étoit attachée, redoubla le coup, mais sans effet ; & ayant vainement frappé une troisiéme & une quatriéme fois, il fut obligé de prendre un marteau, & de mettre le crane en

pieces pour en tirer le cerveau. Après qu'il eut fracassé le crane à coups de marteau, il fut bien surpris lui & ses camarades de trouver une espece de gros caillou au lieu de cerveau. Ils vinrent me l'apporter ; & je fus encore bien plus surpris qu'eux, quand je vis ce prodige. Comme toutes les parties du crane avoient été brisées, il me fut impossible d'y remettre chaque partie à sa place.

Enfin voilà un cerveau petrifié, qui semble mettre à bout les raisonnemens que les plus sçavans hommes ont faits jusqu'ici touchant les usages de cette partie, qui est une des principales & peut-être la principale du corps de l'animal. Car comment ce cerveau de pierre pouvoit-il recevoir les impressions des objets ? Comment les esprits animaux pouvoient-ils le pénetrer ? Comment trouver dans cette masse de pierre tous ces filets tendres & souples que l'on prétend pouvoir être pliez en tous sens par la seule force des esprits animaux qui les touchent ?

Je contemplay à loisir ce cerveau, & j'en examinay toutes les parties avec admiration. Sa figure est singuliere & tres-differente de celle d'un cerveau ordinaire. Sa surface est par tout inégale & raboteuse ; & on le peut en quelque sorte comparer à une rocaille telle que l'on en voit dans des grottes de plusieurs jardins. Les deux grands lobes sont plus épais & plus ramassez qu'ils ne le sont naturellement. Ils sont situez obliquement tant a leur partie superieure qu'à l'inferieure. Ils ont à la superieure chacun une avance : celle du lobe gauche qui excede environ d'un travers de doigt la surface de tout le reste, est assez arrondie : celle du lobe droit, laquelle s'éleve bien de la hauteur d'un pouce, est plus large & forme une espece de selle-à-cheval, terminée à chaque extremité par un pommeau, dont celui de derriere est rond comme un petit bouton, & celui de devant, qui est beaucoup plus gros, est aussi plus large, & a dans son milieu une espece de rainure. Ces deux éminences laissent entr'elles un vuide assez considerable, qui se continuë jusqu'au dessous de la base du crane en formant d'espace en espace des cavi-

tez inégales & plus ou moins grandes, dont les deux plus considerables peuvent contenir une petite noisette. La partie inférieure du lobe gauche jette une avance mousse qui déborde au de là de celle du côté droit. Les diverses anfractuositez que forment les sillons du cerveau paroissent en quelques endroits plus grandes qu'à l'ordinaire, & même séparées, laissant des sinuositez & des enfoncemens qui apparamment ont été creusez par le mouvement des vaisseaux qui y sont conservez; de même que sur la lame interieure des os du crane l'on voit des sillons formez par la trace des vaisseaux en plusieurs endroits des lobes de ce cerveau, l'on voit aussi des anfractuositez qui sont encore jointes par la pie-mere, laquelle s'est endurcie & petrifiée presque par tout ailleurs, de même que le cerveau; si ce n'est qu'au dedans de la partie posterieure des lobes qui joint la partie laterale du cervelet, on trouve encore une substance tendre & spongieuse qui ne s'est point endurcie & petrifiée comme tout le reste: ce que l'on sent facilement en y introduisant un stilet; car cette partie ne résiste point comme ailleurs, au stilet; & cet endroit-là est proprement ce qu'on appelle la troisiéme cavité ou le troisiéme ventricule, au dessus duquel est située la glande pineale qui est à la rencontre des sinus de la dure-mere. Quoique l'éminence qui est en cet endroit soit plus grosse qu'une noix, sa situation donne lieu de croire que c'est la glande pineale. Cette glande est comme articulée & emboitée, par sa partie anterieure & superieure, avec les deux avances des lobes que nous avons décrites; & par sa partie posterieure & inferieure, avec le cervelet. A la partie inferieure de cette glande il y a plusieurs cavitez, dont la plus considerable, qui est à la partie superieure & posterieure du lobe droit, forme une grande sinuosité, laquelle passant sur le côté droit du cervelet, vient aboutir à une autre grande cavité d'environ un travers de doigt de diametre, ou doit être le commencement de la moëlle allongée. L'on voit aussi au dessus du même endroit un leger enfoncement environ

de

de la grandeur d'un denier, lequel enfoncement est encore revêtu de sa membrane, & paroît transparent.

A la base du crane & à côté de cette cavité, tout proche d'une autre sinuosité assez considerable, l'on trouve encore une substance tendre, spongieuse, & même moëlleuse: car en y introduisant un stilet, non seulement il y pénetre très-facilement de la profondeur de cinq à six lignes, mais en le tirant on le trouve tout enduit de cette moëlle; & ce qui est assez étonnant, c'est que les parties voisines sont aussi dures que du marbre.

Le cervelet est situé obliquement en s'élevant de derriere en devant sur le lobe gauche : & l'avance qu'on nomme vermiforme, parce qu'elle a la figure d'un ver, laquelle avance naturellement est courbée & cachée sous les lobes, se trouve ici élevée sur le lobe gauche. Entre le même lobe & la même avance il y a une cavité considerable, de figure irreguliere & tirant sur l'ovale, qui pénetre fort avant dans la substance du cerveau, & qui dans l'endroit où elle se termine, paroît moins dure & seulement comme ossifiée. Le cervelet a conservé à peu près sa figure naturelle, & il ne s'y est trouvé aucune cavité considerable, mais seulement de petits enfoncemens & des sinus qui paroissent avoir été formez par l'écartement des sillons.

Dans la base du cerveau, qui a été coupée par le Boucher, on remarque distinctement la partie cendrée & la partie blanche, toute petrifiées qu'elles sont.

Après les circonstances que je viens de rapporter, je ne croy pas que l'on puisse douter que ce cerveau n'ait veritablement été d'un animal vivant. S'il étoit tout de pierre, l'on pourroit dire que c'est une production semblable à celle de ces os que quelques-uns pretendent être fossiles, & à ces petrifications admirables que l'on trouve quelquefois dans la terre, & qui sont pour ainsi dire, des jeux de la nature. Mais ce que je viens de faire remarquer, & ce que l'on peut encore voir ici, c'est que dans ce cerveau petrifié il y a en certains endroits quel-

ques parties qui sont osseuses; qu'à sa base on trouve encore une substance tendre & spongieuse; que même on y voit une substance moëlleuse, & que lorsqu'on y a fourré un stilet on le trouve enduit de cette moëlle. Tous ces faits dont on se peut convaincre par ses propres yeux, prouvent invinciblement que ce cerveau n'est point une production ni du hazard ni de l'art, comme peuvent être ces os fossiles & certaines productions artificielles. Les singularitez que l'on voit dans ce cerveau, sont des caracteres de verité que le hazard ne peut contrefaire, & que l'art ne sçauroit imiter.

Voila ce qu'un morceau aussi irregulier que celui-ci, m'a permis d'observer & de décrire. Je n'ay point trouvé à propos de le scier & séparer en plus de parties qu'il n'est; parceque j'ay crû que je n'y découvrirois rien de plus extraordinaire: cependant peut-être dans la suite pourrai-je y revenir & m'assurer par l'inspection de toutes les parties interieures s'il n'y a rien de particulier.

Bien que les exemples ne soient pas necessaires pour autoriser une chose si évidente; j'ay été ravi de trouver dans les Ouvrages d'un Auteur celebre un fait semblable, qui confirme celui-ci. J'ay dit au commencement de ce discours que je n'en ay trouvé qu'un seul exemple dans tous les Livres que j'ay consultez; c'est le celebre Bartholin qui le rapporte dans la quatre-vingt-onziéme Histoire du sixiéme Livre de ses Centuries Anatomiques. Il dit que de son tems en Suede comme un Boucher vouloit tuer un bœuf & qu'il lui eut fendu le crane d'un coup de hache le cerveau refusa le coup & fit sauter la hache: Que ce cerveau se trouva petrifié dans sa masse: Que le bœuf étant en vie portoit toûjours sa tête basse: Qu'il devenoit fort maigre, & que cela avoit déterminé son Maître à le vendre au Boucher. Bartholin ajoûte qu'il n'avoit pas vû ce cerveau, mais que Steno Bielke, Ambassadeur de Suede, de qui il avoit appris la chose, l'avoit assuré qu'il l'avoit vû dans la maison du Comte d'Oxenstiern où on le gardoit, & que cet Ambassadeur lui

avoit promis de lui en envoyer une figure très-exacte, & même un morceau. La difference qu'il y a entre nôtre observation & celle de Bartholin, est que le bœuf dont il parle étoit extrémement maigre, au lieu que le nôtre étoit gras & se portoit fort bien.

Mais enfin que repondre aux objections que ces observations fournissent contre ce que l'on a toûjours crû sur un sujet si important? Bartholin avouë qu'il s'y trouve fort embarrassé. *Le cerveau*, dit-il, *ne doit plus être mis au rang des parties nobles, puisque ses fonctions ne sont pas absolument necessaires à la vie.* Voila donc le cerveau dégradé de la noblesse dont il avoit joüi jusqu'à present. Je conviens avec cet Auteur que la chose est fort embarrassante: neanmoins tout étant bien consideré, je crois que l'on peut donner quelques solutions à ces difficultez.

Si toutes les parties du cerveau de nôtre bœuf se trouvoient également petrifiées, & par tout aussi endurcies qu'elles le sont en un très-grand nombre d'endroits; il seroit très-difficile, pour ne pas dire impossible, d'expliquer comment l'animal auroit pû vivre; la communication du cerveau avec toutes les autres parties du corps étant interceptée & les esprits, qu'il doit continuellement envoyer pour la nourriture & la vivification des parties, ne pouvant plus passer. Mais la subsistance molle & spongieuse qui s'est encore trouvée en quelques endroits, comme je l'ay fait remarquer, donne jour pour établir quelques conjectures vrai-semblables. On peut dire que cette substance moëlleuse a toûjours pû fournir une certaine quantité d'esprits, non seulement pour faire faire aux nerfs du cerveau leurs fonctions ordinaires, mais aussi pour servir à la nourriture de toutes les autres parties: Et ce qui donne lieu de le croire, c'est qu'à la base du crane on a encore trouvé des nerfs qui paroissoient dans leur état naturel, ainsi que toute la moëlle de l'épine. On ne sçauroit douter que cela n'ait pû suffire pour toutes ces diverses fonctions, si l'on considere que l'on a vû des personnes en qui la substance du cerveau

étoit fort endommagée même à la base du crane, dont neanmoins toutes les actions n'ont pas laissé d'être encore pendant un certain tems aussi libres qu'auparavant ; parce que les nerfs n'avoient souffert presqu'aucun dérangement. Je me contenteray d'en rapporter un exemple arrivé de nôtre tems. A la journée de Valcour Monsieur le Chevalier Colbert Grand Bailly de Malthe, qui a si bien soûtenu ce caractere de valeur naturel à toute sa famille, reçût à la tête un coup de pierre qui lui écrasa l'œil gauche & poussa même tout le fond de l'orbite dans le cerveau, comme on le reconnut dans la suite. Cependant à l'exception du moment qu'il fut blessé, où il perdit connoissance & se trouva comme en extase (à ce qu'il me dit) il conserva jusqu'à sa mort, qui arriva le septiéme jour de sa blessure, un jugement fort sain & une tranquilité d'esprit surprenante. En un mot, il continua de faire toutes ses fonctions, tant purement mecaniques que volontaires, avec la même liberté qu'il avoit fait avant sa blessure : ce qui donna lieu à la plûpart de ceux qui le voioient, de juger que le cerveau n'avoit reçû aucune atteinte ; quoyque le Chirurgien Major de son Regiment, qui lui avoit mis le premier appareil, assurât qu'il avoit trouvé de la substance du cerveau, qui s'étoit échapée dans la plaie. Enfin quoyqu'il n'y eût aucun fâcheux accident qui se déclarât, & qui pût faire faire un mauvais pronostic ; le Malade mourut, comme l'on vient de le dire, sur la fin du septiéme jour ; sans qu'il lui fût survenu autre chose que ce qu'on nomme inquietude & embarras de tête, & cela seulement quelques heures avant sa mort. Je l'ouvris en la presence de Mrs Triboullaud, Thurodin, Martineau, & de plusieurs autres. Après avoir découvert la peau, nous apperçûmes sur le crane une fracture qui traversoit d'une orbite à l'autre en passant par la suture coronale & la sagittale à l'endroit où elles se rencontrent. Le crane levé, & le cerveau ouvert, nous le trouvâmes rempli d'une espece de boüillie qui n'étoit autre chose qu'une fonte d'une partie de la substance du cerveau,

avec quantité de petites esquilles qui avoient été poussées jusques-là ou par la violence du coup ou par la suppuration. Toute la substance du cerveau étoit également contuse & alterée jusqu'au cervelet ; leurs anfractuositez se trouvant separées les unes des autres par la dissolution & le relâchement de la pie-mere. Enfin le cerveau étant ôté, nous reconnûmes que la partie anterieure de la selle de l'os sphenoïde étoit toute écrasée.

Cette observation fait voir, comme je l'ay dit, que quoyqu'il se trouve quelquefois une portion considerable du cerveau ou emportée ou détruite, il peut arriver que les nerfs ne laissent pas de fournir suffisamment des esprits pour faire faire au sujet, du moins pendant un certain tems, toutes ses fonctions. Ainsi quoyque la plus grande partie du cerveau de nôtre bœuf ait été petrifiée ; il n'a pas laissé de vivre, par la même raison que les nerfs ont pû recevoir & distribuer des esprits, ou peut-être en preparer eux-mêmes. On sera facilement porté à embrasser ce sentiment, si l'on se souvient de ce qu'ont écrit plusieurs Auteurs, que l'on a vû des enfans venir à terme qui n'avoient point de cerveau : & même M. Mery, dont le merite est connu, m'a montré chez lui le squelette d'un enfant qui n'avoit ni cerveau ni moëlle de l'épine, & dont cependant les nerfs étoient distribuez comme à l'ordinaire.

La remarque que Bartholin a faite en parlant de l'observation rapportée cy-dessus, confirme ce que je dis, que la substance tendre & spongieuse qui s'est encore trouvée en quelques endroits du cerveau de nôtre bœuf, a pû fournir des esprits aux nerfs. Car cet Auteur dit qu'ayant de la peine à concevoir comment le bœuf dont le cerveau s'étoit petrifié, avoit pû vivre jusqu'à l'heure qu'il fut assommé par le Boucher, & soupçonnant qu'il falloit qu'il y eût dans ce cerveau quelques sinus ouverts, par lesquels les esprits animaux passassent librement des arteres & des nerfs ; il fut confirmé dans ce sentiment par M. Bielke Ambassadeur de Suede, qui l'assura qu'en effet

en divers endroits de ce cerveau, il y avoit des trous où pouvoient aisément passer des brins de paille. Après tout, de quelque maniere que le bœuf ait pû vivre, il faut toûjours avoüer que ce cerveau petrifié est une espece de prodige; puisque l'on reconnoît tous les jours que de legeres blessures faites au cerveau, ou seulement à ses membranes, y causent un bouleversement general qui le prive de toutes ses fonctions.

J'ajoûteray à ce que je viens de dire, qu'assez souvent les desordres qui arrivent aux parties, dépendent moins de leur dérangement, que de l'alteration qui survient aux liqueurs, lesquelles ou devenuës âcres & corrosives, ou ayant reçû des qualitez étrangeres, causent en se mêlant dans le sang presque les mêmes desordres que causent les liqueurs que l'on seringue dans les vaisseaux. Cela se confirme par la morsure de certains animaux, dont le venin qui n'agit presque que sur les liqueurs, produit tous ces funestes effets dont on ne voit que trop d'exemples.

EXPLICATION DES FIGURES.

Premiere Figure.

AAAAA. La circonference du cerveau.

BBBB. Les deux grands lobes.

CC. Les avances, dont j'ay parlé, qui s'élevent sur la partie superieure des lobes.

DDD. Le vuide ou espace qui commence entre ces deux éminences, & qui se continuë jusqu'au dessous de la base du crane.

E. Est une avance mousse, qui déborde au-delà de celle du côté droit environ d'un travers de doigt.

FFFF. Plusieurs anfractuositez separées & entr'ouvertes, qui forment des sinuositez & des enfoncemens.

GGGG. L'éminence que je croy être glande pineale, tant par sa figure & par sa situation, que par son emboîtement, au moyen duquel elle s'est conservé un certain jeu entre le cerveau & le cervelet.

Seconde Figure.

Cette Figure repreſente le cerveau vû de côté.

HHHH. Le cervelet.

I. L'avance vermiforme anterieure, qui ſe trouve élevée ſur le lobe gauche.

L. L'avance vermiforme poſterieure.

M. La cavité qui eſt entre le cervelet & l'avance de la partie ſuperieure du lobe gauche, dont le fond & les côtez paroiſſent moins durs & ſeulement comme oſſifiez.

N. L'avance inferieure du lobe gauche, dont on a parlé.

O. L'avance ſuperieure.

PP. La glande pineale, ſituée de maniere, que l'on voit aiſément ſon emboîtement avec le cerveau & le cervelet.

RR. L'avance ſuperieure du lobe droit, faite en forme de ſelle à cheval.

S. Une portion du lobe gauche, qui a été coupée par le Boucher.

Troiſiéme Figure.

Cette Figure repreſente ce même cerveau vû par ſa partie ſuperieure, où l'on voit les diverſes cavitez qui vont à la baſe du crane, marquées *TTT*.



EXTRAIT D'UNE LETTRE

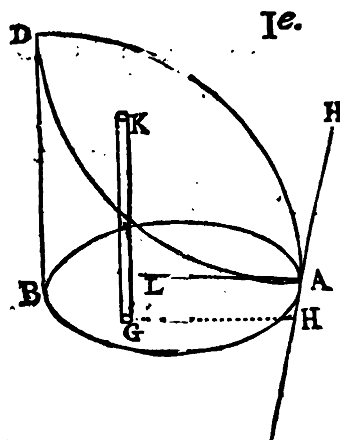
DE M. BERNOULLI

Professeur à Bâle, en date du 11me Septembre 1703. Contenant l'Application de sa Regle du Centre de Balancement à toutes sortes de figures.

1703. 1. Decembre.

TOute la doctrine de M. Hugens touchant le Centre d'Oscillation ou de Balancement, roule sur la dimension de certains coins retranchés de la figure qui balance, & de la longueur de leurs sous-centriques (*subcentrica cunei*) : Tellement que pour faire voir la convenance de ma Regle avec cette doctrine, je n'aurois qu'à y faire remarquer ces Coins ; ce qui est tres-facile.

Soit la figure plane quelconque *AB*, dont *G* soit une des parties infiniment petites, & *HAH* la tangente en *A*. Imaginons ensuite un cylindre droit sur cette figure, duquel un plan passant par *HH*, & incliné de 45 degrés sur celui de cette figure, retranche le Coin *ABDA*. Soit de plus *L* le point de cette base perpendiculairement situé sous le centre de gravité de ce Coin.



Soit enfin *GH* la distance de *G* à la tangente *HH*, appellée x ; & *G* appellé dp. Donc la hauteur du petit prisme *GK* (qui a *G* pour base) étant égale à *GH* (x) à cause de l'angle demi-droit de la section precedente, ce prisme sera $= x\,dp$; & son moment (*momentum*) à l'égard de la tangente *HH*, sera de même $= xx\,dp$. Donc la solidité du

Figure 2e. vüe de côté



Dessiné et gravé par Simonneau le fils d'apres le naturel.

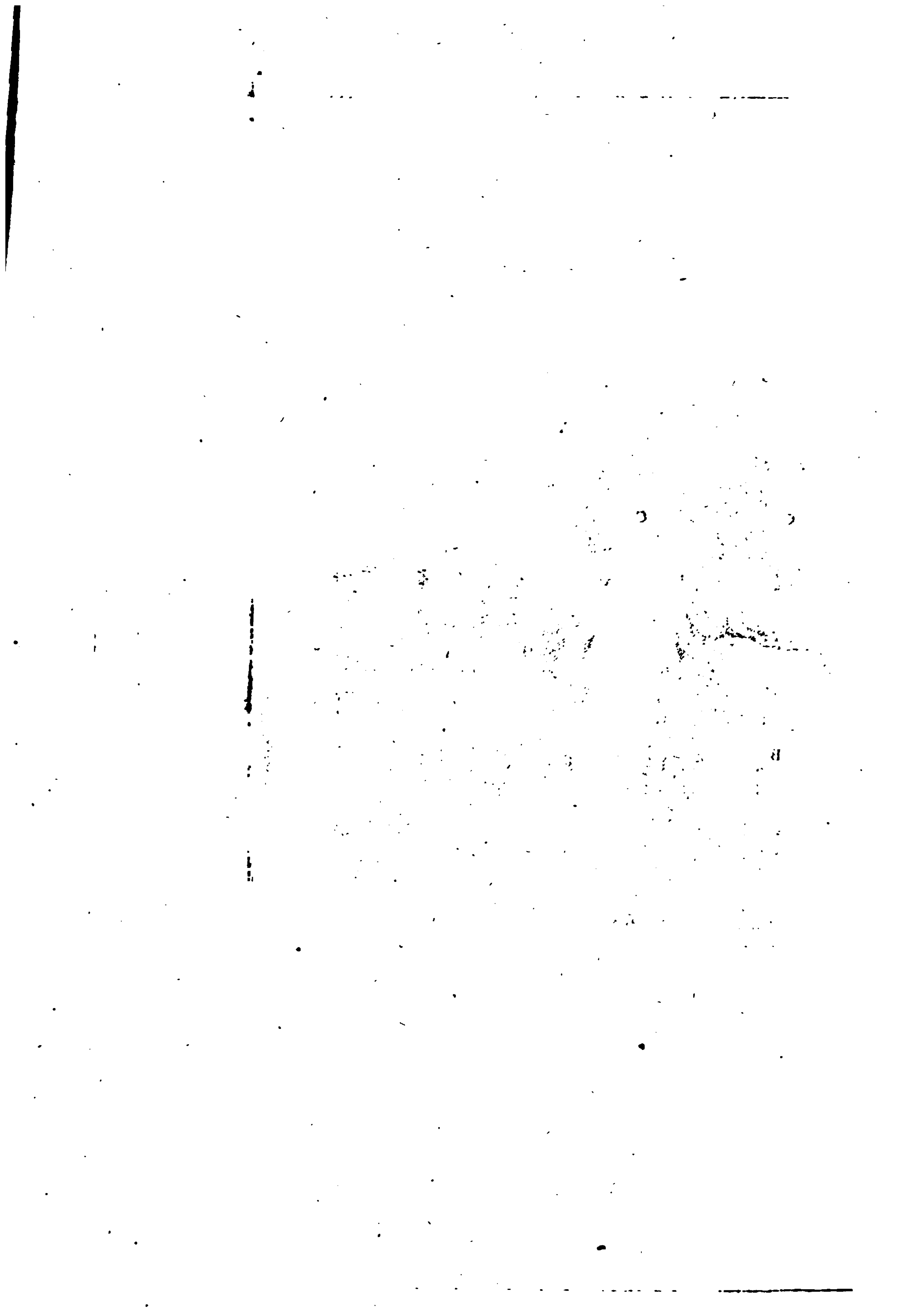
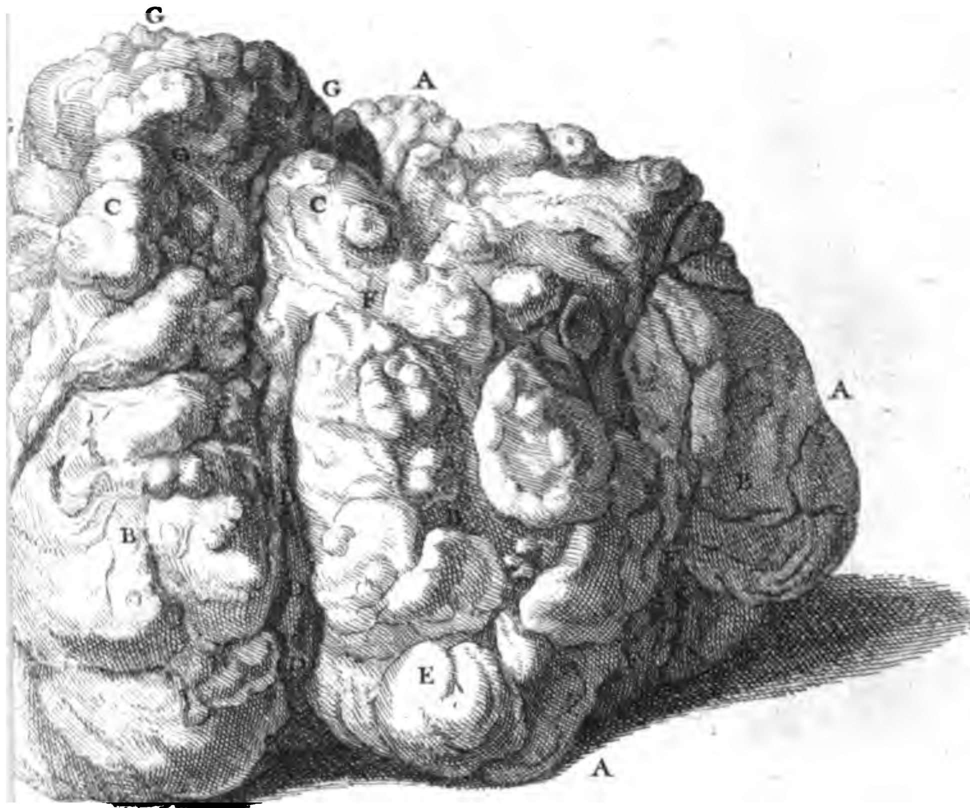


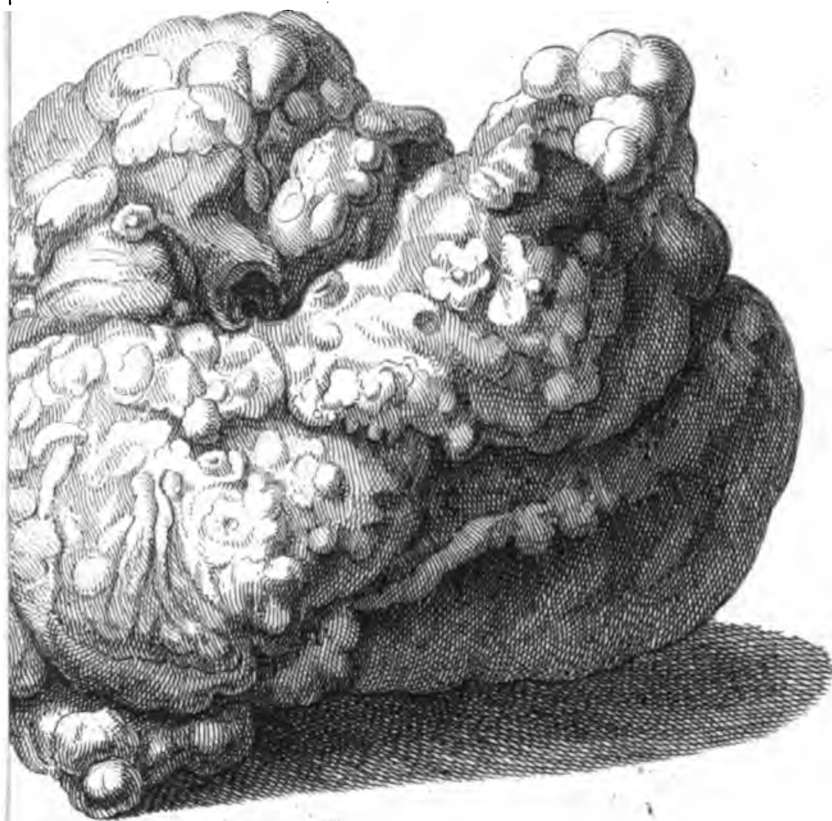
Figure premiere



Dessiné et gravé par Simonneau le fils d'après le naturel



Figure troisiéme



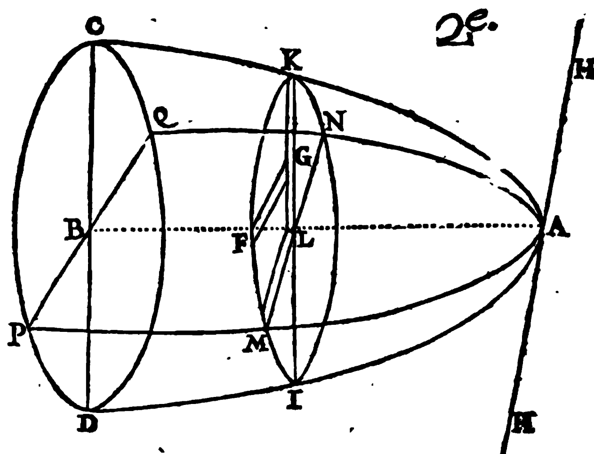
Dessiné et gravé par Simonneau le fils d'apres le naturel.

du Coin qui a ce prisme pour élément, c'est à-dire la somme de tous ces prismes, sera $=\int x\,dp$; & son moment $=\int xx\,dp$, lequel étant divisé par ce même Coin, donnera la sous centrique $AL=\frac{\int xx\,dp}{\int x\,dp}$.

Si présentement on coupe le Cylindre precedent par un autre plan incliné aussi de 45 degrés sur la base AB, lequel plan rencontre cette base dans une ligne perpendiculaire à la Tangente HH de cette même base, & qu'on appelle y la distance de G à cette ligne; l'on aura un autre Coin, dont le moment à l'égard de cette ligne, sera de même $=\int yy\,dp$. Et comme toutes ces quantités entrent dans l'expression litterale * de ma Regle, qui donne la distance du centre d'Oscillation à l'axe du mouvement $=\frac{\int \overline{xx+yy}\,dp}{\int x\,dp}=\frac{\int xx\,dp+\int yy\,dp}{\int x\,dp}$, on peut déja entrevoir sa conformité avec la doctrine de M. Huguens. Mais il n'est pas besoin de m'expliquer davantage sur cela, ces Coins m'étant inutiles. Depuis que le calcul des differences est en vogue, on ne se charge plus l'imagination d'autres solides, ni d'autres figures, que de ceux ou celles qui sont données dans la question. C'est pourquoi je me contenterai de montrer ici la maniere d'appliquer ma Regle à toutes sortes de grandeurs, en faisant simplement attention à cette quantité litterale $\frac{\int xx\,dp+\int yy\,dp}{\int x\,dp}$.

* *Voyez cy-dessus le Mem. du 25. Avril, pag. 78.*

Pour cet effet soit $CADP$ un Conoïde ou Sphéroïde quelconque qui balance sur un axe horizontal HAH; soit $BCAD$ la figure ou la section qui résulte de ce corps coupé par un plan vertical droit à l'axe HH du mouvement, & $BPAQ$ celle qui resulte de même de ce corps coupé par le plan BHH: Il s'agit de trouver le centre d'Oscillation tant du Conoïde, que des figures $BCAD$, $BPAQ$; & des lignes CAD, PAQ, considerées separément hors du Conoïde; la figure ou ligne CAD ayant ses agitations *in latus*, & l'autre PAQ ayant les siennes *in planum*. Je conçois donc ce Conoïde divisé en une infinité de tranches paralleles à sa base & à l'axe du mouvement; qu'une



de ces tranches est le cercle *MKNI*; que la commune intersection de ce cercle & du plan vertical, est le diametre *IK*; que celle du même cercle & de la figure *PAQ*, est le diametre *MN*; & qu'une de ses ordonnées au diametre *IK*, est *GF*. Cela conçû, je fais $AB = a$, $BC = b$, $AL = x$, $LK = v$, $LG = y$, $GF = z = \sqrt{vv - yy}$, AK ou $AM = s$, la raison du diametre à la circonference $= \frac{r}{p}$; & par consequent le cercle $IMKN = \frac{pvv}{r}$.

1°. Comme tous les points de l'ordonnée *GF*, qui est supposée parallele à l'axe *HH* du mouvement, se meuvent également vîte, c'est comme si le petit rectangle *GF* étoit tout ramassé en *G*; & par conséquent comme si le cercle entier *IMKN* ($\frac{pvv}{r}$) étoit étendu le long de la ligne *IK*: Et parce que tous les points de cette ligne répondent à une même *AL* (x), il s'ensuit que tous les xdp du cercle *IMKN* (c'est-à dire tous les produits de ses élémens multipliés par x) s'expriment par $\frac{pvvx}{r}$, & tous ses $xxdp$ par $\frac{pvvxx}{r}$. Il n'en est pas de même de tous ses $yydp$, à cause que les différens points du diametre *IK* ne répondent pas à une même y. Pour les trouver je considere que *G*

étant chargé de tous les dp du petit rectangle GF (zdy), tous les $yydp$ de ce rectangle sont $yyzdy$, & que l'intégrale de $yyzdy$ doit marquer tous les $yydp$ du segment de cercle $MLGF$. Or l'integrale de $yyzdy$ est $= \frac{1}{4} vv \times \int zdz - \frac{1}{4} yz^3$ (comme il paroît en prenant la différence de chaque quantité, & en substituant $vv - yy$ au lieu de zz, & $-ydy$ au lieu de zdz): De sorte que lorsque LG devient LK, & que l'ordonnee GF (z) s'évanoüit ; alors $\int zdy$ (c'est-à dire la somme de tous les rectangles zdy) devenant égale à tout le cercle $\frac{pvv}{r}$, l'on aura $\frac{1}{4} vv \times \int zdy = \frac{pv^4}{4r}$.

Aprés avoir ainsi trouvé que les sommes de tous les xdp, $xxdp$, & $yydp$, par rapport au cercle $IMKN$, sont $\frac{pvvx}{r}$, $\frac{pvvxx}{r}$, & $\frac{pv^4}{4r}$; si l'on multiplie chacune d'elles par dx, qui est l'epaisseur du cercle ou de la tranche $IMKN$, les intégrales des produits $\frac{pvvxdx}{r}$, $\frac{pvvxxdx}{r}$, & $\frac{pv^4dx}{4r}$, marqueront ces sommes par rapport à tout le Conoïde ou Sphéroïde $CADP$: De sorte que l'on aura la distance du centre d'Oscillation $\frac{\int xxdp + \int yydp}{\int xdp} =$

$$= \frac{\int \frac{p}{r} vvxxdx + \int \frac{p}{4r} v^4 dx}{\int \frac{p}{r} vvxdx} = \frac{\int vvxxdx + \int \frac{1}{4} v^4 dx}{\int vvxdx} = \frac{\int \overline{xx + \frac{1}{4} vv} \times vvdx}{\int vvxdx}.$$

D'où l'on voit que pour déterminer ce centre il ne reste plus que de mettre la valeur de vv en x dans cette Formule, suivant l'exigence de la figure $AKCB$ section du Conoïde par l'axe AB, & d'en prendre ensuite l'intégrale. En voici quelques exemples:

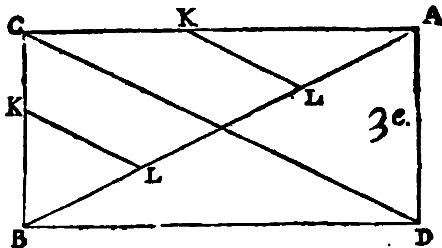
Solide proposé.	Valeur de vv.	Quantité $\frac{\int xx + \frac{1}{4} vv \times vv dx}{\int vv x dx}$.	La même dans le cas de $x = a$.
Cone suspendu par le sommet.	$\frac{bbxx}{aa}$.	$\frac{4}{5}x + \frac{bbxx}{5aa}$.	$\frac{4}{5}a + \frac{bb}{5a}$.
Cone rectangle suspendu par le milieu de sa base.	$aa - 2ax + xx$.	$\frac{3a^4 - 6a^3x + 10aaxx - 9ax^3 + 3x^4}{6aax - 8axx + 3x^3}$.	a.
Cylindre.	bb.	$\frac{2}{3}x + \frac{bb}{2x}$.	$\frac{2}{3}a + \frac{bb}{2a}$.
ConoïdeParol.	$\frac{bbx}{a}$.	$\frac{3}{4}x + \frac{bb}{4a}$.	$\frac{3}{4}a + \frac{bb}{4a}$.
Conoïde Hyperb. dont le côté transverse est $= AB$.	$\frac{bbx}{2a} + \frac{bbxx}{2aa}$.	$\frac{10aabb + 15abbx + 60a^3x + 6bbxx + 48aaxx}{20a^3 + 60aaxx}$.	$\frac{27}{35}a + \frac{31bb}{140a}$.
Sphére.	$ax - xx$.	$\frac{10aa + 15ax - 18xx}{40a - 30x}$.	$\frac{7}{10}a$.
Demi-Sphére suspenduë par le sommet.	$2ax - xx$.	$\frac{20aa + 15ax - 9xx}{40a - 15x}$.	$\frac{26}{25}a$.
Demi-Sphére suspenduë par le centre.	$aa - xx$.	$\frac{15a^4 + 10aaxx - 9x^4}{30aax - 15x^3}$.	$\frac{16}{15}a$.

2°. Pour trouver le centre d'oscillation du plan $BCAD$, qui fait ses agitations *in latus*, je considere que tous les points de l'appliquée $LK = v$, répondants toûjours à une même abscisse AL (x) & ne répondants pas à une même LG (y), tous les xdp & $xxdp$ contenus dans LK, c'est-à-dire, tous les xdy & $xxdy$, seront xv & xxv; mais tous les $yydp$ ou $yydy$ seront $\frac{1}{3}y^3$, & par conséquent $\frac{1}{3}v^3$ pour toute l'appliquée LK. Donc en multipliant chacune de ces grandeurs xv, xxv, & $\frac{1}{3}v^3$ par la largeur dx du petit parallelogramme LK, & en prenant ensuite les integrales des produits $xvdx$, $xxvdx$, & $\frac{1}{3}v^3dx$, après y avoir substitué la valeur de v en x, l'on aura les $\int xdp$, $\int xxdp$, & $\int yydp$, par rapport à toute la figure : Tellement que la distance $\frac{\int xxdp + yydp}{\int xdp}$ du centre d'oscillation à l'axe du mouvement sera $=$ $= \frac{\int xxvdx + \int \frac{1}{3}v^3dx}{\int xvdx} = \frac{\int \overline{xx + \frac{1}{3}vv} \, vdx}{\int xvdx}$: Et il n'importe pas que l'angle ALK du diametre & des appliquées soit droit ou oblique ; la raison de dx à la largeur du petit rhomboïde LK dans une même figure, demeurant toûjours la même. Exemples :

Plan proposé.	Valeur de v.	Quantité $\frac{\int \overline{xx+\frac{1}{3}vv}\times v\,dx}{\int xv\,dx}$.	La même pour le cas de $x=a$.
Triangle isoscele susp. par le sommet.	$\frac{bx}{a}$.	$\frac{3}{4}x+\frac{bbx}{4aa}$.	$\frac{3}{4}a+\frac{bb}{4a}$.
Le même suspendu par le milieu de sa base.	$b-\frac{bx}{a}$.	$\frac{4a^3bb-6aabbx+4abbxx+4a^3xx-bbx^3-3aax^3}{6a^3x-4aaxx}$.	$\frac{1}{2}a+\frac{bb}{2a}$.
Rectangle suspendu par le milieu d'un de ses côtez.	b.	$\frac{2}{3}x+\frac{2bb}{3x}$.	$\frac{2}{3}a+\frac{2bb}{3a}$.
Parabole suspenduë par le sommet.	$\sqrt{\frac{bbx}{a}}$.	$\frac{5}{7}x+\frac{bb}{3a}$.	$\frac{5}{7}a+\frac{bb}{3a}$.
La même suspenduë par le milieu de sa base.	$b\sqrt{\frac{a-x}{a}}$.	$\frac{\overline{7aabb+8a^4}\times\sqrt{a}-\overline{7aabb-8a^4+14abbx-4a^3x-7bbxx-3aaxx+15ax^3}\times\sqrt{a-x}}{14a^3\sqrt{a}-\overline{14a^3-7aax+21axx}\times\sqrt{a-x}}$	$\frac{4}{7}a+\frac{bb}{2a}$.
Cercle.	$\sqrt{ax-xx}$.	$\frac{\overline{16x^3+8axx-16aax-9a^3}\times v+9a^3s}{\overline{32xx-8ax-12aa}\times v+12aas}$.	$\frac{3}{4}a$.

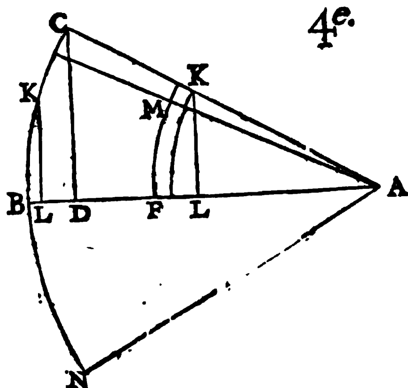
Quelques fois les v sont de differentes valeurs dans une même figure, comme dans le parallelogramme $ACBD$ suspendu à un de ses angles A; car en prenant la diagonale AB pour le diametre a, & les droi-

tes LK paralleles à l'autre diagonale CD pour les appliquées v, les v du triangle ACD sont $= x$, & celles du triangle $CBD = a - x$. C'est pourquoy je cherche séparément



toutes les $\overline{xx + \frac{1}{3}vv} \times vdx$ du triangle ACD, que je trouve faire $\frac{1}{48}a^4$, & toutes celles du triangle CBD qui font $\frac{1}{16}a^4$, dont la somme entiere $\frac{1}{12}a^4$ marque $\int \overline{xx + \frac{1}{3}vv} \times vdx$ par rapport à toute la figure. Je cherche de même toutes les $xvdx$ du triangle ACD, qui font $\frac{1}{24}a^3$, & toutes celles du triangle BCD, qui font $\frac{1}{12}a^3$; & je les ajoute ensemble; ce qui me donne $\frac{1}{8}a^3$. D'où je conclus que la distance $\frac{\int \overline{xx + \frac{1}{3}vv} \times vdx}{\int xvdx}$ du centre d'oscillation à l'axe du mouvement doit être ici $= \frac{\frac{1}{12}a^4}{\frac{1}{8}a^3} = \frac{2}{3}a$.

Il en est de même du secteur du cercle ACN, dans lequel, en faisant $AB = a$, $AD = c$, $DC = b$, $AL = x$, & $LK = v$; les appliquées v du triangle ADC se trouvent $= \frac{bx}{c}$, & celles du segment BDC sont $= \sqrt{aa - xx}$.



Mais souvent l'operation devient beaucoup plus courte, en concevant la figure divisée d'une autre maniere, comme il arrive dans le même secteur, si on

le conçoit divisé en une infinité de petits secteurs AC, ou en de petits aneaux FK concentriques à l'arc BC. Pour le faire voir ; soit derechef $AB = a$, $AD = c$, $DC = b$, $AL = x$, $LK = y$, $AF = s$, & l'arc $BC = t$. Cela posé, on trouve sans peine que $x = \frac{cs}{a}$, $xx + yy = ss$, $cdt = adb$, dp ou MK (petite portion de la figure) $= \frac{sdsdt}{a}$; ce qui donnera $\overline{xx + yy} \times dp = \frac{s^3 dsdt}{a}$, dont l'intégrale, qui est (en faisant dt constante) $\frac{s^4 dt}{4a}$, ou bien (en cas de $s = a$) $\frac{1}{4} a^3 dt$, marque toutes les $\overline{xx + yy} \times dp$ par rapport au petit secteur AC ; & l'intégrale $\frac{ts^3 ds}{a}$ (qui est tel faisant s & ds constantes) marque toutes les $\overline{xx + yy} \times dp$ par raport à l'anneau FK. Et partant $\int \overline{xx + yy} \times dp$ sera $= \frac{1}{4} a^3 t$ par rapport à tous les secteurs AC ; & par rapport à tous les aneaux FK, cette même intégrale sera $= \frac{s^4 t}{4a}$ (en mettant a pour s) $= \frac{1}{4} a^3 t$: de sorte que de l'une & de l'autre maniere la valeur $\int \overline{xx + yy} \times dp$ du secteur entier ABC, se trouve $= \frac{1}{4} a^3 t$. On trouve de même $xdp = \frac{cssdsdt}{aa}$, & $\int xdp$ par rapport au secteur AC (qui fait c & dt constantes) $= \frac{cs^3 dt}{3aa}$ (en mettant a pour s) $= \frac{acdt}{3} = \frac{aadb}{3}$; Et partant $\int xdp$ par rapport au grand secteur ABC, sera $= \frac{1}{3} aab$. Ou bien $\int xdp$ par rapport à l'aneau FK (qui rend constantes s & ds) $= \frac{ssds}{aa} \times \int cdt = \frac{ssds}{aa} \times \int adb = \frac{bssds}{a}$; Et partant $\int xdp$ par rapport à tous les aneaux, sera $= \frac{bs^3}{3a}$ (en mettant a pour s) $= \frac{1}{3} aab$,

comme

comme auparavant. Ainsi l'on doit conclure que $\frac{\int \overline{xx+yy}\,x\,dp}{\int x\,dp}$ doit être ici $= \frac{\frac{1}{4}a^3t}{\frac{1}{3}aab} = \frac{3at}{4b}$.

3°. Pour ce qui est maintenant du plan *PAQ* qui fait ses agitations *in planum*, & dont l'appliquée *LM* (parallele à l'axe du mouvement *HH*) soit $= z$; je considere que y étant ici nulle, la quantité $\frac{\int \overline{xx+yy}\,x\,dp}{\int x\,dp}$ se réduit à $\frac{\int xx\,dp}{\int x\,dp}$, qui marque justement la sous-centrique du coin qu'on auroit dressé sur la figure, & qu'un plan passant par *HH*, auroit coupé; ce qui me donne $\frac{\int xx\,dp}{\int x\,dp} = \frac{\int xxz\,dx}{\int xz\,dx}$, à cause que toutes les dp du petit parallelogramme *LM*, sont chacune $= z\,dx$, & qu'elles répondent toutes à une même x: De sorte qu'il n'y a plus qu'à substituer la valeur de z en x, suivant la nature de la Courbe, & en prendre l'intégrale. Exemples:

Plan proposé.	Valeur de z.	Quantité $\frac{\int xxzdx}{\int xzdx}$.	La même dans le cas de $x = a$.
Triangle isoscele susp. par le sommet.	$\frac{bx}{a}$.	$\frac{3}{4}x$.	$\frac{3}{4}a$.
Le même balançant autour de sa base.	$b - \frac{bx}{a}$.	$\frac{4axx - 3xx}{6a - 4x}$.	$\frac{1}{2}a$.
Rectangle balançant autour de son côté.	b.	$\frac{2}{3}x$.	$\frac{2}{3}a$.
Cercle.	$\sqrt{ax - xx}$.	$\frac{\overline{48x^3 + 8axx - 10aax - 15a^3} nz + 15a^3 s}{\overline{64xx - 16ax - 24aa} nz + 24aas}$.	$\frac{5}{8}a$.

4°. Qui aura compris l'application de ma Regle aux Solides & aux Surfaces, étendra aisément la maniere de l'appliquer aux seules lignes, soit qu'elles se meuvent *in latus*, comme la Courbe CAD (*Fig.* 2.), ou qu'elles se meuvent *in planum* comme PAQ. Car les petites parties dp de ces sortes de grandeurs, n'étant que les simples élémens ds des Courbes, il est évident que la quantité $\frac{\int \overline{xx + yy} \, n \, dp}{\int x \, dp}$ qui en détermine le centre d'oscillation, se réduit à $\frac{\int \overline{xx + yy} \, n \, ds}{\int x \, ds}$ dans les Courbes qui balancent *in latus*, & à $\frac{\int xx \, ds}{\int x \, ds}$ dans celles qui se meuvent *in planum*,

dans lesquelles y est nulle : De sorte qu'il ne reste qu'à y substituer la valeur de ds en x & en dx, & à en chercher ensuite l'intégrale. C'est ainsi qu'on trouve pour le cercle (dont $ds = \frac{\frac{1}{2} a\,dx}{\sqrt{ax - xx}}$) $\frac{\int \overline{xx + yy} \times ds}{\int x\,ds} = \frac{\frac{1}{2} aas - \frac{1}{2} aay}{\frac{1}{2} as - \frac{1}{2} ay}$ toûjours $= a$; & $\frac{\int xx\,ds}{\int x\,ds} = \frac{3}{4} a - \frac{az}{2s - 2z}$ (en cas de $x = a$) $= \frac{3}{4} a$. D'où l'on voit que la circonference d'un cercle, ou une partie quelconque de cette circonférence, étant mûë *in latus*, doit avoir son centre d'oscillation distant de l'axe du mouvement de la longueur de son diamétre ; & que cette circonférence entiere mûë *in planum*, doit avoir cette distance égale aux trois quarts de son diametre.

En voilà, ce me semble, assez pour faire voir que ma Regle s'étend à tout ce que M. Huguens nous a laissé sur cette matiére : car ce qu'il ajoûte des figures qui balancent sur un axe pris au dehors de leur circonférence, n'a plus aucune difficulté ; il ne faut qu'apporter quelque temperament en prenant les intégrales, ce qui est facile ; Et ce qu'il dit touchant les plans & les solides obliques, se peut de même déduire sans peine de ce que j'ay déja dit.

OBSERVATION

De l'Eclipse de Soleil qui a paru à l'Observatoire Royal le 8. Decembre 1703. au Soleil couchant.

PAR M. DE LA HIRE.

C'Est un grand hazard quand le Ciel est assez serein à l'horizon pour y voir distinctement le Soleil. Le 8. Decembre 1703, un peu avant le coucher du Soleil, il ne sembloit pas qu'il fût possible de l'observer en cet

1703.
12. Decem.

endroit, à cause d'une grande quantité de nuages qui y étoient étendus. Cependant quelques minutes avant que le Soleil touchât l'horizon, le Ciel s'étoit fort éclairci, & laissoit voir le Soleil dont le bord étoit seulement inégal & découpé, comme il arrive ordinairement par les differentes densités des couches des vapeurs.

J'observai donc le commencement de l'Eclipse autant que je le pûs juger vers les $4^h. 1'$. La grandeur de cette Eclipse dans le tems que le Soleil se cacha, me parut d'un demi-doit à peu près, & l'arc que la partie éclipsée occupoit sur le bord du Soleil, pouvoit être de 20 degrés. Toute la partie éclipsée descendit sous l'horizon en $47''$; mais il étoit impossible de prendre aucune mesure certaine à cause que le bord paroissoit trop inégal, & sa figure étoit fort aplatie, principalement à l'endroit qui touchoit l'horizon. La partie éclipsée par rapport à un vertical mené par le centre du Soleil & l'horizon, étoit vers le Septentrion à peu près au milieu du quart du Soleil, qui étoit la partie du limbe qui regardoit le Pole.

On avoit averti dans la Connoissance des Tems, que quelques Tables donnoient cette Eclipse, & d'autres ne la donnoient pas; pour les miennes elles la marquoient assez exactement comme elle a paru. Il faut seulement prendre garde, que tout ce qu'on a dit de cette Eclipse dans la Connoissance des Tems pour des peuples plus à l'Orient que Paris, doit être entendu pour ceux qui sont à l'Occident; car ceux qui auroient été plus Orientaux que Paris sous le même parallele, n'auroient pas pû la voir.

OBSERVATION

De l'Eclipse de Soleil du 8. Decembre 1703. à Tours par M. Nonnet, envoyée à M. de la Hire.

LE Ciel a été assez serein à Tours vers le Coucher du Soleil pour faire l'Observation de cette Eclipse. Cependant quelques nuages & le grand vent avec la proximité de l'horison, donnoient assez d'incommodité à l'Observateur, pour ne pouvoir pas déterminer la quantité de l'Eclipse avec toute l'exactitude qu'il auroit souhaité. Il a dû voir cette Eclipse plus grande que nous à Paris, puisqu'il étoit plus à l'Occident de 1° 40′; & le Soleil s'y est couché plus tard qu'à Paris de près de 5′ suivant la Connoissance des Tems, à cause que Tours est plus au midy de 1° 23′ 20″. Voici son Observation. 1703. 15. Dec.

Le commencement de l'Eclipse à 3h 57′ 25″.

Doits.	Min.			
0.	15.	4.	0.	48.
0.	30.	4	4.	17.
0.	45.	4.	7.	55.
1.	0.	4.	11.	50.

REMARQUES

Sur les inégalités du mouvement des Horloges à Pendule.

PAR M. DE LA HIRE.

LEs Astronomes qui ont pris grand soin de regler leurs Pendules à secondes sur le mouvement des astres, y ont remarqué des inégalités qu'ils n'ont pû ré- 1703. 15. Dec.

duire à aucune regle certaine. J'ay fait quelques remarques sur ces inégalités dans le Memoire que j'ay lû à l'Academie & qui a été imprimé en 1700, & entr'autres sur celles qui peuvent venir d'une petite lame de ressort que j'avois mise à la place de la soye pour soûtenir le Pendule ; car j'avois crû que cette lame n'étant pas sujette aux alterations qui arrivent à la soye par la sécheresse & par l'humidité de l'air, les vibrations du Pendule pourroient être beaucoup plus égales : mais enfin je fus obligé d'ôter la lame & d'y remettre la soye, à cause que j'y remarquois des inégalités bien plus grandes qu'auparavant ; & j'ay trouvé depuis que l'horloge alloit assez justement pour ne pas s'écarter quelquefois du moyen mouvement, d'une seule seconde dans l'espace de quatre jours, où le Pendule fait 345600. vibrations. Mais j'ay aussi remarqué quelquefois, que d'un jour à l'autre il y avoit des changemens assez considerables pour embarrasser un observateur exact, & pour donner de l'exercice à un Philosophe qui en voudroit rechercher la cause, laquelle ne peut être que physique.

Les differens états de l'air semblent être les seules causes des changemens que nous remarquons au mouvement des Pendules : car il est chaud ou froid, sec ou humide, leger ou pesant, rare ou grossier ou épois ; & toutes ces differentes qualités se mêlant ensemble en differens degrés, peuvent causer de grandes alterations au mouvement des horloges. Mais pour reconnoître quelque chose de ce qui doit arriver, il faut considerer séparément ces états differens.

On suppose premierement, que si la Cycloïde est bien faite suivant les regles que M. Hugens en a données, tout ce qui peut accelerer ou rallentir le mouvement des roues, ne doit apporter aucun changement à l'horloge, puisqu'il n'en pourroit arriver que des vibrations plus longues ou plus courtes, lesquelles ne laisseroient pas d'être *Isochrones* ou d'égale durée. Ainsi le froid pouvant figer en quelque façon le peu d'huile qui est attaché aux

pivots de rouës, fera que leur mouvement sera plus difficile que dans un temps chaud où l'huile sera plus liquide, & par conséquent les vibrations deviendront plus courtes ; mais elles ne laisseront pas d'être d'égale durée à celles qui sont plus longues, étant rectifiées par la figure de la Cycloïde.

L'humidité qui s'attachera aux rouës & aux pignons pourra causer à peu près le même effet, sans qu'il arrive d'inégalité au mouvement.

Mais quoique la Cycloïde soit la figure necessaire pour faire que les vibrations longues ou courtes soient isochrones, il falloit considerer, qu'elle ne pouvoit avoir lieu que lorsque la suspension n'auroit aucune grosseur ou épaisseur, ce qui est impossible dans l'execution ; c'est-pourquoy, puisqu'on se sert d'un fil de soye tortillé qui est assez gros pour soûtenir la lentille du pendillon ou pendule qui est pesante, & qu'on ne doit rien negliger de ce qui peut contribuer à la justesse de ce mouvement, il ne faut pas que la figure soit une Cycloïde, mais une ligne parallele à la Cycloïde, laquelle en soit éloignée vers la partie concave, de la moitié de l'épaisseur du fil, afin que l'axe ou le milieu de ce fil décrive exactement la Cycloïde, comme je l'ay expliqué dans mon Traité des Epicycloïdes qui doivent servir au mouvement des Machines.

On peut aussi remarquer que les petits filets de soye qui composent le fil, sont secs & roides, & qu'ils peuvent par consequent souffrir tous ensemble des alterations considerables, & à peu près semblables à celles de la lame de ressort, qui est plus roide dans des tems froids & secs & plus molle dans des tems chauds ; mais c'est un accident qu'on ne peut éviter quand on se sert d'une suspension flexible pour le pendule ; c'est pourquoy on pourroit éprouver celle que j'ay proposée dans les Memoires de l'année 1700.

Si l'on considere les differens états de l'air par rapport au pendule & non pas par rapport au roüage de l'hor-

loge, on y remarquera tant de differens accidens, qu'à peine pourroit-on croire que l'horloge pût aller egalement une heure entiere, pendant laquelle le pendule fait 3600 vibrations ou battemens.

On sçait que la chaleur du Soleil en Eté est assez forte pour échauffer une barre de fer de 6 piés de longueur, & la rendre plus longue qu'elle n'étoit en Hyver, ayant été exposée à la gelée, de $\frac{1}{3}$ de ligne, comme je l'ay reconnu par une experience très exacte que j'en ay faite autrefois. C'est pourquoy ces deux états differens de l'air sur la longueur de la verge du Pendule, qui doit être de 3 piés 8 lignes $\frac{1}{2}$ pour battre les secondes, la pourroient changer de $\frac{1}{5}$ de ligne, ce qui causeroit une difference très considerable dans la durée des vibrations du Pendule, puisqu'elle pourroit aller jusqu'à 32″ par jour. Mais comme ce cas ne pourroit arriver que lorsque l'Horloge seroit exposée à l'air & au Soleil dans ces deux saisons, ce qui n'est pas ordinairement, on n'y remarque pas de si grands changemens. Il arrive quelquefois d'assez grandes differences de chaleur d'un jour à l'autre & de la nuit au jour pour faire allonger ou racourcir la verge du Pendule, ce qui pourra ralentir ou accelerer le mouvement de l'horloge, de quelques secondes, comme nous le remarquons aussi quelquefois, ce qui peut venir par cette seule cause. C'est pourquoy dans l'usage qu'on fait des Horloges à Pendule pour les Observations celestes, où il est necessaire de connoître l'heure dans la derniere justesse, il faut les placer dans un lieu où elles soient le plus à l'abry qu'il est possible, de toutes les injures de l'air.

L'humidité, la sécheresse, la densité & la rareté de l'air peuvent aussi causer des alterations considérables au mouvement du Pendule. Car lorsque l'air sera humide, c'est à dire, lorsqu'il sera rempli de quantité de petites particules d'eau qui y demeurent suspenduës, ou lorsqu'il est dense ou épois, le Pendule aura plus de peine à le fendre, & il semble que ses vibrations doivent être

alors

alors de bien plus longue durée que lorſqu'il eſt ſec ou rare. Car nous ſçavons par experience qu'une plume trés-legere tombe dans un tuyau dont on a pompé l'air, preſqu'auſſi vîte qu'une pierre fait dans l'air. Mais comme on ne doit pas juger de ce qui doit arriver dans ces ſortes de rencontres ſans en faire l'experience lorſqu'il eſt poſſible de la faire, j'ay crû que ſi l'air humide ou épais peut rendre les vibrations de plus longue durée qu'un air ſec & rare, on devoit appercevoir une trés-grande difference entre le mouvement du Pendule dans l'air & dans l'eau. Pour connoître ce qui en étoit, j'ay fait un Pendule à demi-ſecondes avec une bale de plomb de 2 onces de pesanteur laquelle étoit ſuſpenduë à un fil delié, & je l'ay mis en mouvement dans l'eau. J'ay remarqué d'abord que les grandes vibrations ſe racourciſſoient promptement, & que le mouvement s'arrêtoit ſenſiblement aprés 1 minute & un peu plus. Mais comme je me perſuadois que ces vibrations dans l'eau devoient être au moins d'une ſeconde chacune, leſquelles n'étoient que d'une demi-ſeconde dans l'air, j'ay été fort ſurpris de voir qu'elles me paroiſſoient preſqu'auſſi promtes ou d'égale durée à celles qui ſe faiſoient dans l'air. Pour les meſurer exactement j'ai fait compter les vibrations du Pendule de l'Horloge à ſeconde, pendant une minute, & à même tems je comptois les vibrations du Pendule à demi ſeconde, dans l'eau d'un grand vaiſſeau plat, où la bale étoit enfoncée d'un demi-pouce environ, & j'ay trouvé aprés avoir repeté pluſieurs fois la même experience, que le Pendule dans l'eau ne faiſoit que 112 vibrations au lieu de 120 qu'il auroit faites dans l'air pour une minute.

J'ay fait auſſi la même experience avec un Pendule ſimple à ſecondes dont la bale qui étoit de plomb, peſoit 5 onces, & j'ay trouvé comme dans l'autre que les grandes vibrations duroient fort peu de tems, & que le Pendule s'arrêtoit preſqu'entierement aprés deux minutes. Mais il ne faiſoit dans l'eau que 114 vibrations pendant

que le Pendule de l'Horloge en faisoit 120 dans l'air pour 2 minutes. Ainsi le retardement que l'eau cause aux vibrations du Pendule est de 3″ par minute. J'aurois souhaité de faire les observations de ces differences de vibrations dans l'eau & dans l'air pendant 20′ ou 30′, pour connoître plus exactement leur difference, & voir quel rapport il y avoit dans le retardement des vibrations dans l'eau, sur ces Pendules de differente longueur; mais je n'ay pû aller plus loin.

Puisqu'un Pendule à secondes perd dans l'eau 3″ par minute, il perdroit en un jour 4320″. Mais si nous supposons que cette diminution du mouvement des Pendules, vient de la densité du milieu; & si l'air est dense ou épois par le poids dont il est chargé, sans avoir égard au plus ou au moins de particules d'eau qui y sont mêlées, il s'ensuivra que si la pesanteur de l'air change seulement d'un 28e comme on le remarque assez souvent dans le Barometre, la 28e partie de 4320″ de retardement du Pendule dans l'eau pour un jour, laquelle est 154″, sera la diminution ou bien le retardement de l'Horloge dans l'espace d'un jour par rapport à ces deux differens états de l'air. Mais on n'a jamais remarqué dans les Horloges à Pendule, une aussi grande difference que celle-là; on ne peut donc pas dire, que les differens poids dont l'air peut être chargé, puissent causer ses differentes densités; ou bien il faut avoüer que ses differentes densités ne font pas sur le mouvement d'un Pendule, le même effet que la densité de l'eau, ce qui peut venir de la differente configuration des parties de ces deux corps, dont celles de l'air, quoyque fort serrées & pressées, pourront être facilement séparées, & au contraire celles de l'eau le peuvent être trés difficilement, étant adherentes les unes aux autres. On pourroit encore ajoûter que les dernieres vibrations dans l'eau étant plus courtes que les premieres, elles vont plus vîte.

Ce seroit aussi pour cette raison que l'air, quoyqu'il fût rempli de particules d'eau, n'aporteroit que peu ou

point de retardement au mouvement du Pendule, en ce que toutes ces particules n'ayant point de liaison les unes aux autres, mais étant toutes séparées par les particules de l'air, pourroient être trés-facilement déplacées entre les particules de l'air, où elles sont flotantes.

Mais si ces particules d'eau ne causent point de retardement au mouvement du Pendule par la difficulté à être déplacées, elles peuvent y causer un changement assez considerable par un autre moyen. Si l'air de sec qu'il étoit devient humide, il est certain qu'une trés grande quantité de ces particules d'eau doivent s'attacher à la superficie de la verge, & à celle du poids du Pendule, & même elles peuvent penetrer un peu cette verge & ce poids ; & par consequent elles feront comme un enduit sur la verge & sur la lentille du poids, qui aura son centre d'oscillation different de celuy du composé de la verge & du poids ; c'est pourquoy le centre d'oscillation étant alors different de ce qu'il étoit auparavant, la durée des vibrations ne sera pas la même qu'elle étoit. Ce n'est pas qu'on ne puisse remedier en quelque façon à cet accident, en se servant pour Pendule d'un cylindre dont la base soit petite, & qui soit homogéne dans toute sa longueur, lequel étant suspendu par l'extremité de son axe, auroit à trés peu prés un même point pour centre d'oscillation de sa superficie & de son corps, & par consequent quelque changement qu'il arrivât à cette superficie, pourvû qu'il fût égal dans toutes ses parties, le mouvement du Pendule n'en seroit point alteré sensiblement. Ce seroit la même chose, si au lieu d'un cylindre on se servoit d'un parallelipipede, pourvû qu'il fût aussi suspendu par l'extremité de son axe.

Enfin si la Cycloïde étoit mal faite, elle pourroit causer de nouvelles irregularités au mouvement du Pendule suivant que ses vibrations seroient plus longues ou plus courtes, dont il s'en formeroit plusieurs autres par leur combinaison avec les premieres.

Pour ce qui regarde les differentes longueurs du Pen-

dule dans differens climats, il me semble qu'on y peut faire quelques remarques ; car M. Picard avoit observé à Vranibourg & à Bayonne où j'étois avec luy, que la longueur du Pendule simple à seconde, étoit exactement la même qu'à Paris. On fit une grande attention à cette observation de Bayonne, à cause qu'on sçavoit ce que M. Richer en avoit raporté de Cayenne. Vranibourg & Bayonne sont éloignés l'un de l'autre en latitude de plus de 12 degrés, & entre Bayonne & Cayenne la difference de latitude est de 38°, car Cayenne est à peu prés à 5° de latitude Boreale, ce qui donne seulement une difference à peu prés triple de la premiere, pour laquelle on trouve $\frac{5}{4}$ de ligne de diminution de la longueur du Pendule. On doit donc conclure de-là que cette difference de longueur ne devient fort sensible qu'en s'approchant de la ligne.

Mais plusieurs années aprés MM. Varin, des Hayes & de Glos ayant été envoyées vers la ligne pour y faire quelques observations Astronomiques, trouverent que dans l'Isle de Gorée, qui est à 14° de latitude Boreale, la longueur du Pendule simple à seconde devoit être plus courte qu'en France de 2 lignes. Les observations faites à Cayenne & à Gorée ne laissent aucun lieu de douter qu'elles ne soient trés certaines & trés exactes par toutes les circonstances qui y sont raportées. Cependant si l'on avoit voulu conclure cette difference de longueur du Pendule pour Gorée par celle de Cayenne, on auroit dit que celle de Gorée devoit être seulement plus courte qu'à Paris de $\frac{3}{4}$ de ligne environ, & l'observation la donne de 2 lignes entieres. Au contraire si de celle de Gorée on avoit conclu celle de Cayenne, on l'auroit posée de 3 lignes environ, & elle n'a été trouvée que de $\frac{5}{4}$ de ligne.

Ces grandes differences ne peuvent s'accorder en aucune façon avec les hypotheses que M. Mariotte a faites dans son Traité du Mouvement des Eaux, & M. Huguens dans son Traité de la Lumiere, & il faut en cher-

cher d'autres pour expliquer pourquoy la longueur du pendule eſt la même dans les latitudes de 55° $\frac{1}{4}$, & de 43° $\frac{1}{2}$, & qu'à 14° $\frac{2}{3}$ elle eſt de 2 lignes plus courte, & à 5°. de $\frac{5}{4}$ de ligne ſeulement. Mais ne pourroit-on point ſoupçonner que cette differente longueur du Pendule n'eſt point réelle, mais ſeulement apparente, & qu'elle ne vient que de la meſure dont on s'eſt ſervi. Car il eſt tres-vrai que les métaux & generalement tous les corps s'étendent conſiderablement à la chaleur, & ſe reſſerrent au froid. M. Picard dit que ſur un pié de longueur il a obſervé un allongement de $\frac{1}{4}$ de ligne; & par conſequent ſur la longueur du pendule ce ſeroit $\frac{3}{4}$ de ligne, au lieu que je n'ay trouvé que $\frac{1}{3}$ de ligne. Cette difference pourroit venir des manieres differentes dont les obſervations ont été faites; car M. Picard ayant expoſé les corps à la gelée, les mettoit enſuite auprés du feu, & pour moy je les ay ſeulement expoſés au Soleil l'eſté ſuivant. On pourroit donc dire que vers la ligne & entre les Tropiques où les chaleurs ſont fort grandes, les métaux s'étendent & s'allongent tres-conſiderablement au-delà de ce qu'ils font dans ces païs-ci, & peut-être encore par une cauſe particuliere des vapeurs & des exhalaiſons qui les pénetrent, comme on ſçait qu'elles ſont tres-pénetrantes en ces païs là; & enfin plus dans un temps que dans un autre, & plus dans un lieu que dans un autre. C'eſt pourquoy ces cauſes d'extenſion qui ne ſont pas conſiderables dans ces païs-ci, peuvent être tres-differentes à Gorée & à Cayenne, & dans des temps differens; car on eſt perſuadé que vers les Tropiques les chaleurs ſont bien plus fortes que vers la ligne. Et ſi la verge de fer de 3 pieds meſurée à Paris au temps du départ de M. Richer, s'eſt allongée à Cayenne de $\frac{5}{4}$ de ligne, il doit avoir trouvé la longueur du pendule ſimple à ſeconde meſurée avec cette verge, plus courte qu'à Paris de $\frac{5}{4}$ de ligne, quoy qu'effectivement elle ait été la même dans ces deux lieux. De même ſi à Gorée la meſure s'eſt allongée de deux lignes plus qu'elle n'étoit à Paris, la longueur du pendule ſimple à

seconde y aura paru plus courte qu'à Paris de deux lignes. C'est ce qui me paroît de plus vrai-semblable sur ce Phenomene. Si cela étoit ainsi la mesure universelle du pendule demeureroit toûjours la même & par toute la terre, & il faudroit regler les mesures particulieres sur cette mesure, en prenant la longueur du pendule simple pour 3 piés ou pour une demi-toise.

Examen de la démonstration que Messieurs Mariotte & Huguens donnent des differentes longueurs du pendule simple à seconde, en differens endroits de la terre.

Il ne s'agit ici, suivant M. Mariotte, que de démontrer si les corps tombent plus lentement sous l'Equinoxial que par tout ailleurs; & s'ils tombent plus vîte à proportion qu'on s'approche plus des poles. C'est ce qu'il prétend faire dans son Traité du mouvement des Eaux, page 245, en supposant le mouvement de la terre autour de son axe.

Il dit que le mouvement de la terre donne à l'air une impression qui le fait tendre à s'écarter de son axe avec une vîtesse proportionnée à celle de son mouvement; & que ce mouvement étant plus grand vers l'Equinoxial que vers les poles, l'effort qu'il fait vers l'Equinoxial est plus grand que celui qu'il fait vers les poles; & c'est de ce different effort qu'il conclut que les corps qui sont dans l'air, sont repoussés & écartés de la terre avec plus de force proche de l'Equinoxial, pour les empêcher de tomber, que lorsqu'ils sont proche des poles.

Ce raisonnement de M. Mariotte n'est fondé que sur la supposition que l'air qui environne la terre, en est repoussé par son mouvement autour de son axe; peut-être ayant été persuadé de cet effet par une experience commune, qui est, que si l'on fait mouvoir dans l'air un corps irregulier, l'air frappé par ses inégalités, tend à s'écarter

du corps par des lignes perpendiculaires au mouvement du corps: mais il me semble qu'il ne peut pas arriver la même chose au globe de la terre, en supposant son mouvement journalier autour de son axe.

Car premierement il y a trop peu de terres, & leurs inégalités sont trop petites par rapport aux surfaces unies des eaux pour écarter sensiblement l'air de la terre, & par consequent le mouvement seul de la surface de la terre, feroit que tous les corps de cette surface choqueroient l'air avec une vîtesse aussi grande qu'est celle de ces corps; laquelle on pourroit prendre pour un vent tres-violent d'Orient en Occident, qui n'auroit pourtant aucune détermination à s'écarter de la surface de la terre, & les causes particulieres des vents ne pourroient pas avoir assez de force pour lui resister. Si l'on apperçoit entre les Tropiques quelque mouvement d'Orient en Occident, il y a aussi assez souvent de grands calmes, & l'on pourroit donner d'autres raisons physiques de ce mouvement, que celui de la terre; & de plus quel rapport y a-t-il entre la vîtesse de ce vent, & celle de la surface de la terre qui fait en un jour 9000 lieuës?

Il faut donc demeurer d'accord que l'atmosphere qui environne la terre de tous côtés, ne fait que comme un même corps avec elle; & dans la supposition du mouvement de la terre autour de son axe, l'atmosphere est emportée comme sa surface. D'où il suit qu'une pierre qui tomberoit dans cette atmosphere ne pourroit recevoir aucune impression du mouvement de la terre, comme il arriveroit à une bale de plomb qu'on laisseroit tomber dans un vaisseau plein d'eau, pendant que le vaisseau seroit emporté d'un mouvement horizontal fort prompt: car on ne fait aucun doute que cette bale ne tombe dans le fond du vaisseau au même endroit où elle tomberoit si le vaisseau étoit en repos, puisqu'effectivement l'eau qui est contenuë dans le vaisseau, y est en repos par rapport à la masse de l'eau, & aux parois du vaisseau pendant qu'il est en mouvement.

Et s'il étoit possible que l'air fût écarté de la surface de la terre par le mouvement de la terre, comme M. Mariotte le suppose, soit par une tangente qui s'écartoit de l'Orient vers l'Occident, soit par un rayon du centre vers la circonference, il arrivera toûjours que le poids du pendule qui descend & qui remonte dans la même vibration, qui va d'un côté dans une vibration, & de l'autre dans la suivante, sera autant acceleré en remontant que retardé en descendant, & autant acceleré d'un côté que retardé de l'autre; d'où il suit qu'il ne doit arriver par cette cause aucun changement à la durée des vibrations du pendule.

Mais enfin quand on accorderoit à M. Mariotte tout ce qu'il prétend conclure de son hypothese, il s'ensuivroit toûjours que pour les degrez qui seroient plus proche des poles, l'augmentation de vîtesse du mouvement du pendule seroit beaucoup plus grande que pour les degrés qui seroient vers l'Equateur; puisque cette augmentation seroit dans la raison de la diminution du mouvement de la matiere, qui seroit celle des sinus du complément des degrés de la latitude, lesquels diminuent bien plus vîte en s'approchant des poles que vers l'Equateur, ce qui est contre l'observation faite à Vranibourg & à Bayonne, & encore contre l'irregularité qui s'est trouvée entre Cayenne & Gorée.

Pour M. Huguens qui n'a imprimé son Traité de la Lumiere que plusieurs années aprés que le Mouvement des Eaux de M. Mariotte a été donné au public, il dit, *qu'on ne peut douter que ce ne soit une marque que les corps descendent plus lentement vers l'Equinoxial qu'en France.* C'est aussi ce que M. Mariotte avoit supposé, & pour sa démonstration il ajoûte; *qu'il connut aussi tôt qu'on lui eût communiqué ce nouveau Phenomene, que la cause en pouvoit être rapportée au mouvement de la terre, qui étant plus grand en chaque païs, selon qu'il approche plus de la ligne Equinoxiale, doit produire un effet plus grand à rejetter les corps du centre, & leur ôter par-là une certaine partie de leur pesanteur.* Il est facile à voir par ses propres paroles que je viens de

rapporter,

rapporter, qu'il se sert de la même hypothese que M. Mariotte, & il détermine ensuite la quantité de la diminution de cet effort par son Theorême 5e. *De vi centrifuga.* C'est pourquoy toutes les raisons que j'ay rapportées contre l'explication de ce Phenomene par M. Mariotte, serviront aussi comme celle-ci, qui ne conclud que la même chose du même principe. D'où enfin je dis qu'il doit y avoir quelqu'autre cause de cet effet, laquelle ne dépend point du mouvement de la terre.

Pour ce qui regarde l'observation il semble d'abord qu'elle est tres-facile à faire, puisqu'on peut compter les vibrations du pendule simple pendant une heure, où il demeure toûjours en mouvement après qu'il y a été mis d'abord, & que si le pendule devoit être plus court de deux lignes, celui qui seroit de deux lignes plus long, feroit en une heure environ 8 vibrations de moins que l'autre, ce qui est une trop grande difference pour s'y tromper. Ce sera la même chose dans les autres longueurs à proportion. Cependant il faut remarquer que si l'on se sert d'un fil de pite pour soûtenir le poids, quelque délié que ce fil puisse être, il est toûjours plat, & il arrive que les dernieres vibrations deviennent ordinairement tournantes de droites qu'elles étoient d'abord, comme je l'ay éprouvé, à cause que ce fil fendant l'air obliquement dans son mouvement, écarte le pendule d'un côté en allant, & de l'autre en revenant; ce qui lui donne peu à peu une détermination à tourner. J'ay aussi observé que ces dernieres vibrations tournantes qui devroient être plus courtes que les premieres, à cause qu'elles ont moins d'étenduë, sont de plus longue durée que les droites, ce qui peut imposer dans l'observation. Et si M. Picard a eu égard à ces vibrations tournantes, & que ces autres Messieurs qui ont observé vers la ligne n'y ayent pas fait d'attention, ils auront trouvé bien moins de vibrations pendant une heure au pendule simple qui alloit un peu en tournant, qu'il ne devoit y en avoir en effet si les vibrations n'eussent point tourné, & c'est ce qui les aura

fait juger qu'il falloit raccourcir le pendule pour lui faire faire ses vibrations en moins de tems.

J'ay dit dans le commencement de ce Memoire qu'on ne remarquoit pas dans le mouvement du pendule de l'horloge d'aussi grands changemens qu'il devoit en arriver par les differentes condensations de l'air, en voici un exemple.

Observations du Barometre & de la Constitution de l'air, depuis le 22 jusqu'au 29 Novembre 1703. au matin.

Le 22	Le Barometre	27 pouc.	$4\frac{2}{6}$ lig.	Ciel broüillé.
23		27	1	Pluïe.
24		27	$3\frac{1}{2}$	Pluïe.
25		27	$9\frac{4}{6}$	Serein.
26		28	$1\frac{4}{6}$	Gros broüillard.
27		27	$11\frac{1}{2}$	Gros broüillard.
28		27	$9\frac{4}{6}$	Broüillard.
29		27	$7\frac{4}{6}$	Serein.

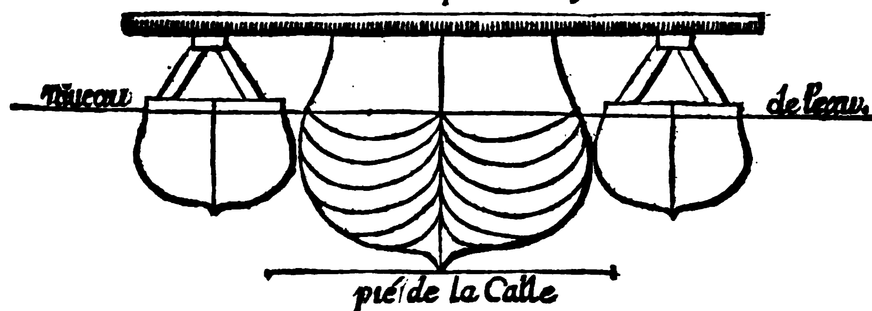
J'ay trouvé par les observations du passage du Soleil par le meridien & par l'Equation de l'horloge, qu'entre le 22 & le 25, où le Barometre avoit été fort bas & à mediocre hauteur, & le tems en partie pluvieux & partie serein, que l'horloge avoit avancé sur le moyen mouvement du Soleil de $9''\frac{1}{3}$ par jour; & qu'entre le 25 & le 26, où le Barometre étoit fort haut, ce qui marquoit une tres grande condensation de l'air avec un tres-gros broüillard, que l'horloge n'avoit avancé que de 6″, ce qui montreroit un retardement du mouvement du pendule de $3''\frac{1}{3}$ pour un jour. Mais depuis le 26 jusqu'au 29, où le Barometre a toûjours été assez haut avec beaucoup de broüillard, l'horloge avoit avancé de 9″ par jour. D'où il est facile à voir que pour une difference tres-grande de la constitution de l'air, où sa pesanteur & le broüillard joints ensemble auroient dû retarder de beaucoup le mouvement

du pendule, comme je l'ay remarqué cy-devant, il ne s'est pourtant trouvé que tres-peu de secondes, ce qui pourroit être attribué à d'autres causes particulieres.

MOYEN

Pour faire monter un grand Vaisseau sur la calle telle qu'elle est construite dans le Port de Toulon, sans se servir d'aucunes machines.

PAR M. DE LA HIRE.



IL faut qu'il y ait des deux côtez de la calle un fossé où l'eau y soit par tout de 6 piés de hauteur environ, & que ce fossé soit assez large pour y tenir de petits bâtimens ou barques suivant leur largeur, & ces bâtimens ne doivent tirer d'eau, étant autant chargés qu'ils peuvent l'être, que les 6 piés qui sont dans le fossé. 1703. 22. Dec.

Le grand Vaisseau qu'on veut faire monter sur la calle ayant été conduit contre la calle, on placera des deux côtez deux ou quatre ou six des petits bâtimens autant qu'il sera necessaire pour l'operation suivante, & on les remplira d'eau, tant qu'ils ne coulent pas à fond.

Ensuite on placera de grands mats qui traversent la largeur du grand Vaisseau, & qui passent au-delà des deux

côtés, pour être soûtenus sur des chevalets placés & arrêtés sur le tillac des petits bâtimens, comme on le voit dans la Figure. On arrêtera bien ferme les mats avec le corps du grand Vaisseau, soit avec des chaînes ou cables qui l'embrassent par-dessous, & qui soient attachées aux mats ou autrement.

Ce qui étant fait, on commencera à vuider toute l'eau des petits bâtimens, lesquels s'éleveront à mesure vers la surface de l'eau; & élevant aussi les mats qu'ils portent, ils éleveront le corps du grand Vaisseau autant qu'ils se seront élevés.

Alors dans cet état on fera avancer le grand Vaisseau avec les petits bâtimens sans aucune peine, jusqu'à la rencontre de la calle sur laquelle il sera monté de la quantité de l'élevation des petits bâtimens, & on l'arrêtera sur la calle en cet endroit, en telle sorte qu'il ne puisse pas retomber ou glisser vers le pié de la calle lorsque les petits bâtimens ne le soûtiendront plus.

Ce qui étant fait on rechargera d'eau les petits bâtimens comme la premiere fois, & l'on y placera dessus d'autres chevalets que les premiers, lesquels soient assez hauts pour toucher les mats qui traversent le grand Vaisseau.

Maintenant si l'on vuide l'eau des petits bâtimens, ils s'éleveront & soûleveront aussi les mats comme ils ont fait d'abord, & par consequent ils éleveront aussi le corps du grand Vaisseau auquel les mats sont attachés, en sorte que le grand Vaisseau ne touchera plus la calle à l'endroit où il étoit, & on le conduira contre la calle comme on a fait la premiere fois; mais il y sera beaucoup plus élevé. On le retiendra encore en cet endroit par le moyen de gros cables qui seront arrêtés au haut de la calle.

Par ce moyen en repetant l'operation autant de fois qu'il sera necessaire, on pourra faire monter le Vaisseau au haut de la calle & le tirer entierement hors de l'eau, pourvû que la quantité de l'eau dont on remplit tous les petits bâtimens soit égale au moins en volume à celle que

le grand Vaiſſeau occupe d'abord avant que de commencer à monter ſur la calle. Et comme on peut meſurer facilement l'eſpace ou le volume que le grand Vaiſſeau occupe dans l'eau ; on aura par ce moyen la grandeur & le nombre des petits bâtimens qu'il faudra employer pour faire monter le Vaiſſeau.

Lorſque j'ay dit que les foſſés qui doivent être aux deux côtés de la calle auront 6 piés de profondeur d'eau, ce n'eſt que pour établir une meſure moyenne ; car ſi l'eau y eſt plus profonde, on pourra y mettre de plus grands bâtimens pour élever le Vaiſſeau ; & s'il n'étoit pas poſſible qu'elle eût cette profondeur, il faudra ſe ſervir de bâtimens plus plats & en plus grand nombre, c'eſt-à dire, autant que la longueur du Vaiſſeau le pourra permettre, étant rangés à côté ſuivant leur longueur.

Il faut remarquer que lorſque le Vaiſſeau aura commencé à monter ſur la calle, la partie de l'avant ſera plus élevée que celle de l'arriere ; c'eſt pourquoy les petits bâtimens qui ſeront placés à côté vers l'avant, doivent avoir des chevalets plus hauts pour ſoûtenir les mats qui ſont en cet endroit-là, que ceux qui ſont vers l'arriere, afin que tout le corps du Vaiſſeau s'éleve dans la même inclinaiſon qu'il étoit poſé ſur la calle.

Il ſera auſſi tres-neceſſaire de mettre ſous le Vaiſſeau un berceau pour le retenir ſur la calle ſans qu'il panche d'un côté ni d'autre, & pour le garantir des accidens qui pourroient lui arriver par ſon propre poids.



PERSICARIA ORIENTALIS, NICOTIANÆ FOLIO,

Calyce florum purpureo Coroll. hist. rei herbar. 38.

PAR M. TOURNEFORT.

CEtte espece de Persicaire est la plus grande & la plus belle qu'on ait encore découverte. Sa racine est épaisse au collet d'environ deux poûces, gonflée en maniere de tête, d'où naissent des fibres fort touffuës, longues d'un pied & demi ou de deux pieds, épaisses de deux lignes, tortuës, dures, roussatres, garnies de beaucoup de chevelu. La tige s'éleve à la hauteur de cinq ou six pieds, droite, dure, ferme, épaisse d'un pouce, noüeuse, vert gay, legerement veluë & canelée, creuse d'un nœud à l'autre, accompagnées de feüilles alternes, longues d'un pied & davantage, sans compter leur pedicule qui a quelquefois demi-pied de longueur sur deux ou trois lignes d'épaisseur, arrondi sur le dos, sillonné en devant & rougeâtre. Ce pedicule est relevé vers le haut de deux aîles qui vont joindre les oreilles de la feüille. Il embrasse la tige par une base assez large, laquelle s'éleve en maniere de gaine ou de tuyau, terminé par une espece de fraise ou de collet. C'est principalement ce pedicule qui distingue les feüilles de la Persicaire que l'on décrit, de celles de la Nicotiane ou Tabac; car d'ailleurs elles en ont assez la grandeur & le port, leur largeur est d'environ neuf poûces. Elles sont partagées à leur base en deux grandes oreilles, d'où elles prennent un tour ovale qu'elles conservent assez jusques au delà de leur moitié, & se terminent enfin par une pointe fort aiguë. Ces feüilles sont un peu ondées sur les bords, vert pâle, déliées, douces, parsemées de poils fort courts, relevées

d'une côte, laquelle en distribuë de plus petites qui vont se perdre insensiblement vers les bords. Les feüilles d'embas se fanent aux premieres chaleurs, les autres subsistent jusques à l'entrée de l'hyver. De leurs aisselles & de leurs graines naissent plusieurs branches au-delà de la moitié des tiges, & ces branches sont plus veluës que le reste. Leurs feüilles diminuënt jusqu'au haut, mais elles ne perdent ni leurs pedicules ni leurs graines. Des aisselles de ces feüilles sortent des queuës longues d'un pied & demi, ou de deux pieds, veluës, divisées en quelques brins chargez de fleurs en épi fort serrées: Ces brins ont quelquefois près d'un pied de long en Asie; ils sont penchez en bas, & de loin ils ressemblent fort à cette espece d'Amaranthe qu'on appelle Queuë de Renard. Chaque fleur est à cinq ou six étamines blanchâtres, tres-déliées, longues seulement de deux lignes, chargées de petits sommets blanchâtres aussi, quelquefois purpurins. Le calice qui fait toute la beauté de la fleur, est un bassin de deux lignes & demi de haut, couleur de pourpre éclatant divisé jusques vers le fond en cinq parties terminées en tiers point ou arcade gotique. Le Pistile qui n'a qu'une ligne de long est assez rond, applati & surmonté par deux petits filets crochus. Il grossit dans la suite & devient une graine haute d'une ligne, un peu plus large, assez arrondie quoique terminée par un petit bec. Cette graine est d'abord chatain clair, puis brune tirant sur le noir lorsqu'elle est meure, plate, legerement enfoncée des deux côtez; la partie charnuë en est blanche.

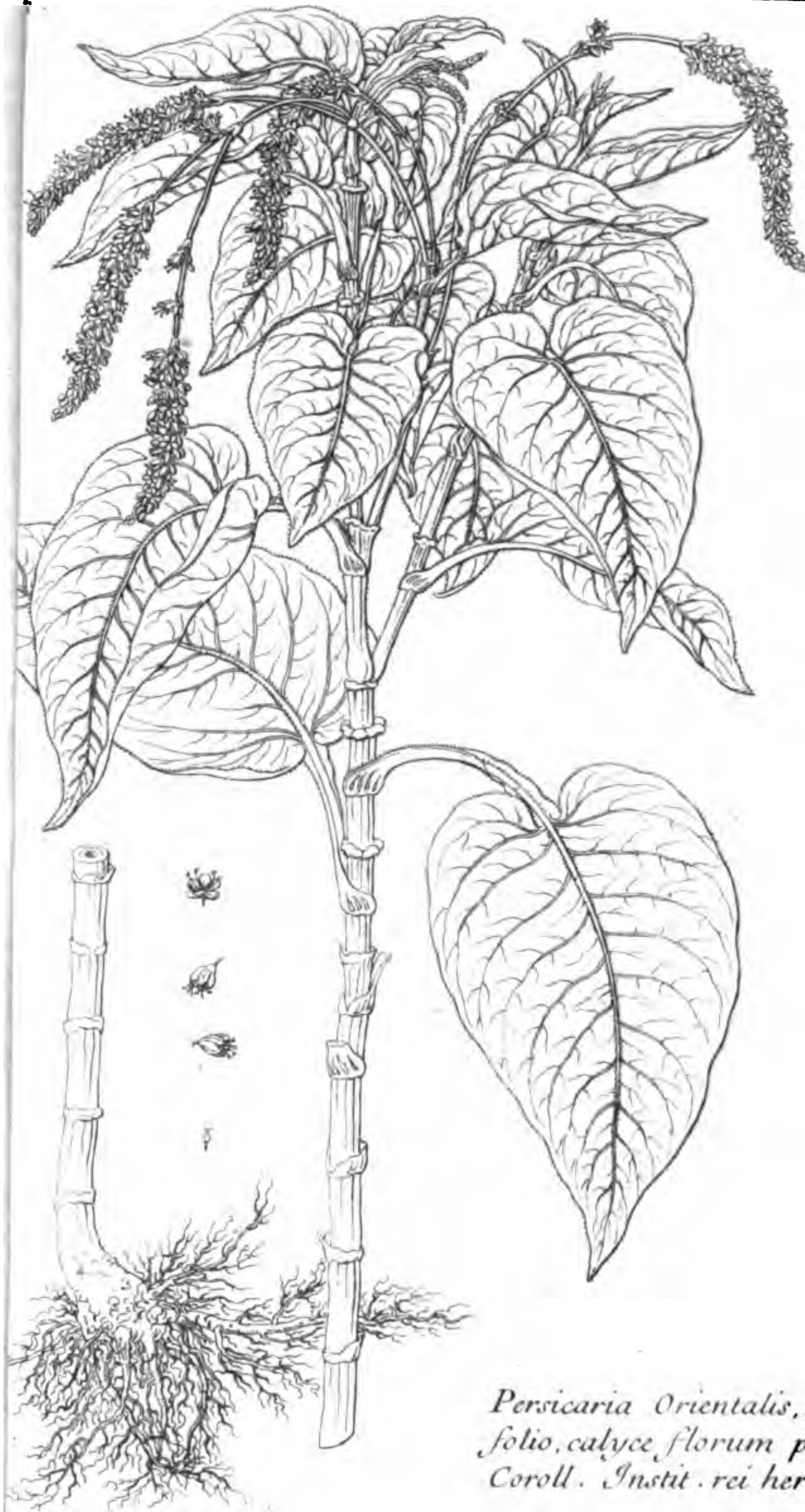
La racine de cette plante bien machée a quelque chose de stiptique. Les feüilles sont d'un goût d'herbe mucilagineux, puis relevé. La fleur est sans odeur.

Je ne sçay en quel endroit du Levant cette plante vient naturellement. On la cultive à Teflis capitale de Georgie dans le Jardin du Prince. Je l'ay vûë aussi dans celui du Patriarche des Armeniens aux trois Eglises proche le Mont Ararat; mais on ne sçût m'informer d'où cette plante leur étoit venuë. J'ay appris depuis mon retour en

France que les Armeniens ne la cultivoient pas seulement pour la beauté, mais pour les grandes vertus qu'on lui attribuë, & ces vertus sont semblables à celles de la Persicaire ordinaire que C. Bauhin appelle *Persicaria mitis, maculosa & non maculosa Pin.* Cette derniere espece est un des plus grands vulneraires que je connoisse. Sa décoction en vin arrête la gangrene d'une maniere surprenante, ce que la décoction de la Curage qui est la Persicaire brûlante ne fait pas. Il est vrai qu'il ne faut pas toûjours juger de la qualité des médicamens par leur saveur & par leur odeur; car le Styrax liquide n'arrête pas moins la gangrène que l'arsenic & que le sublimé corrosif. Des Armeniens m'ont assuré que cette belle Persicaire que l'on vient de décrire boüillie dans du gros vin, & appliquée sur les endroits menacez ou attaquez de gangrene, en arrêtoit le progrés sans qu'il fût necessaire de faire des scarifications. Ils graissent l'escarre avec du suif pour la faire détacher, on donne à boire la même décoction en vin dans le temps que l'on bassine les plaies.

Cette Persicaire à Paris doit être semée sur couche, où il faut la laisser jusqu'au commencement de l'hyver; parce que la plante ne fleurissant que tard, les graines auroient de la peine à bien meurir, si elle n'étoit élevée dans une bonne terre, bien chaude & bien moüillée.





Persicaria Orientalis, Nicotianæ folio, calyce florum purpureo. Coroll. Instit. rei herb. 38.

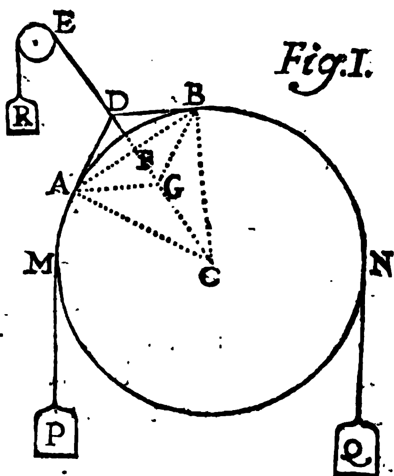
DU FROTEMENT D'UNE CORDE AUTOUR D'UN CILINDRE IMMOBILE.

PAR M. SAUVEUR.

IL est difficile de considerer sans admiration l'effet du frotement d'une corde autour du cilindre immobile, puisqu'avec une puissance fort mediocre cette corde soûtient un poids tres considerable : J'ay crû que l'effet de ce frotement meritoit bien qu'on en cherchât la cause ; & pour la découvrir j'ay supposé d'abord une corde tres flexible, capable de frotement sans pouvoir s'allonger, & sur ces suppositions j'ay formé les Propositions suivantes. 1703. 14. Juillet.

I. PROPOSITION.

Soit un cilindre horizontal & immobile dont le centre soit *C* ; sur ce cilindre soit passé une corde *PMBNQ*, aux extremitez de laquelle soient suspendus deux poids égaux *P*, *Q* ; soit pris un point *D* dans la partie de cette corde qui s'appuye sur le cilindre ; à ce point *D* soit attaché une autre corde *DE* tirée par le poids *R*. Selon la direction *CDE* qui passe par le centre *C* du cilindre, le poids *R* tirera le point *D* de la premiere corde, ensorte que les parties *DB*, *DA*,



seront tangentes au cilindre. Tirez la sous-tendente *AB* & le rayon *AC*. Je dis que le poids *P* sera au poids *R*, comme le rayon *CA* du cilindre est à la sous-tendente *AB*.

Tirez le rayon *BC*, & les lignes *AG*, *BG*, paralleles à *DB*, *DA*. Les Méchaniques nous apprennent que la force *P* qui tire la corde *AD*, est à la force *R* qui tire la corde *DE*, comme *AD* est à *DG*; c'est-à-dire comme le rayon *CA* est à la sous-tendente *AB*, à cause que les triangles *ADG*, *CBA* sont semblables.

I. COROLLAIRE. Si l'arc *AB* est infiniment petit; le poids *P* sera au poids *R*, comme le rayon *CA* est à l'arc *AB*, qui sera alors égal à sa sous-tendente.

II. L'arc *AB* étant infiniment petit, & ôtant le poids *R*, le point *D* touchera alors le cilindre qu'il pressera avec une force égale au poids *R*. Donc le poids *P* est au pressement de la corde contre chaque partie infiniment petite du cilindre, comme le rayon de ce cilindre, est à chacune de ces parties.

III. Le poids *P* est au pressement de la corde contre la partie *MBN* sur laquelle elle s'applique, comme le rayon du cilindre est à la somme des parties infiniment petites dont cette partie *MBN* est composée, c'est-à-dire à l'arc même *MBN*.

C'est pourquoy si l'arc *MBN* est égal au rayon, ou s'il est de 57^d. 18', le pressement de la corde contre cet arc du cilindre sera égal au poids *P*; & si l'arc *MBN* est la demy circonference, ce pressement sera au poids *P* comme 22 est à 7, ou comme 355 est à 113; c'est-à-dire comme la demi circonference est au rayon.

IV. Si la corde qui soûtient les poids égaux *P*, *Q* est appliquée sur un second cilindre d'un diametre different, mais sur un arc semblable ou de même nombre de degrez, le pressement de la corde sur le second cilindre est égal au pressement qu'elle causoit sur le premier.

V. Mais si les arcs des deux cilindres sont égaux, les pressemens sont en raison réciproque des diametres des cilindres.

II. PROPOSITION.

Si aux extrémitez d'une corde appliquée sur un cilindre horizontal & immobile, pendent deux poids égaux *P*, *Q*, les pressemens de la corde sur les parties infiniment petites du cilindre pourront être representez par les appliquées égales de l'arc concentrique *DE* sur l'arc *AB* du cilindre, puisque ces pressemens sont égaux.

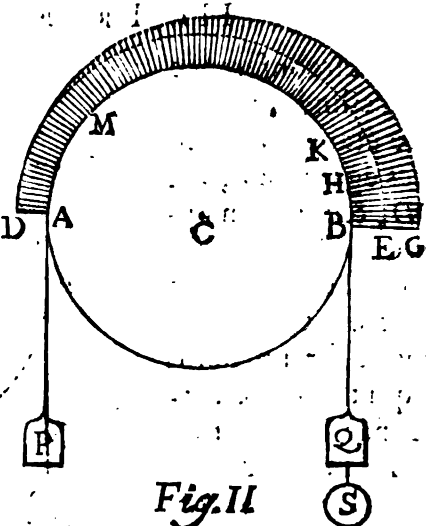


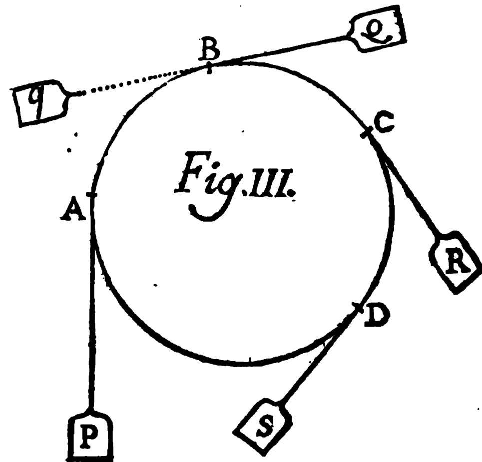
Fig. II

Mais le cilindre & la corde étant susceptibles de frotement, si au poids *Q* on ajoûte le plus grand poids *S* que la corde puisse soûtenir par son frotement, sans rompre l'équilibre ou sans baisser ; alors les pressemens de la corde augmenteront inegalement, de sorte que l'augmentation étant la plus grande en *B*, elle sera zero en *A* ; car le nouveau pressement, à cause du poids *S*, sera entier en *B* : mais le frotement de la corde en *B H* l'arrêtant un peu, le frotement en *H* sera moindre. Par la même raison il sera encore plus petit en *K*, & zero en *A* ; car s'il y étoit quelque chose la corde glisseroit, parce que le pressement se fait en glissant ; & si le pressement finissoit ailleurs comme en *M*, le poids *S* ne seroit pas le plus grand que la corde pourroit soûtenir, donc ce nouveau pressement doit être zero en *A*. C'est pourquoy ce nouveau pressement pourra être representé par les appliquées de la Courbe *G D* sur l'arc concentrique *E D*.

Il s'ensuit que les pressemens de la corde sur les parties insensibles de l'arc *A B* du cilindre causez par les poids *P*, *Q S*, sont representez par les appliquées de la Cour-

be *DG* ſur l'arc *AB*. Il s'agit de trouver la nature de cette Courbe *DG*.

III. PROPOSITION.



La circonference d'un cilindre immobile étant diviſée en arcs égaux *AB*, *BC*, *CD*, &c. ſi l'on applique ſur ce cilindre une corde, à l'extrémité de laquelle ſur un poids *P* qui tire cette corde par la direction *AP* tangente en *A*; à l'autre extrémité de cette corde ſoient ſeparément, 1°. Le poids *Q* qui tire la corde par la direction *BQ* tangente en *B*. 2°. Le poids *R* qui tire la même corde par la direction *CR* tangente en *C*, 3°. Le poids *S* qui tire la corde par *SD* tangente en *D*, & ainſi de ſuite; je ſuppoſe enfin qu'en ces cas differens chaque poids *Q*, *R*, *S*, &c. ſoient tels qu'en les augmentant d'une quantité infiniment petite, ils ſurmontent le frotement de la corde contre le cilindre immobile en tirant le poids *P*. Je dis que ces poids *Q*, *R*, *S*, &c. ſeront en proportion continuë.

Car les réſiſtances du poids *P* & du frotement de la corde *AB* étant en équilibre avec le poids *Q*, elles feront le même effet que ſi un poids *q* égal à ces réſiſtances tiroit le poids *Q* par la direction *Bq* oppoſée à *BQ*, & par conſéquent le poids *q* eſt égal au poids *Q*. 2°. Les réſiſtances du poids *P*, & du frotement *R* de la corde *ABC*, ſont en équilibre avec le poids *R*; mais les réſiſtances du poids *P* & du frotement de la corde *AB*, ſeront égales à la réſiſtance du poids *q*. Mettant donc les réſiſtances du poids *q* & du frotement de la corde *BC* en la place des

réſiſtances du poids *P* & du frotement de la corde *ABC*, les réſiſtances du poids *q* & de la corde *BC* ſeront en équilibre avec le poids *R*. Et le poids *R* ſera au poids *q*, ou *Q*, comme le poids *Q* eſt au poids *P*; parce que les arcs *AB* & *BC* ſont égaux, & que nous ſuppoſons les cordes entierement flexibles & incapables de s'allonger; donc les poids *P*, *Q*, *R*, ſont en proportion continuë. Nous prouverons de même que les poids *Q*, *R*, *S*, ſont en proportion continuë, & ainſi de ſuite.

Il ſuit 1°. qu'en ſuppoſant ces arcs infiniment petits, les poids qu'il faudroit appliquer de la maniere précedente ſeront en proportion continuë, & on pourra les repreſenter dans la Fig. II. par des appliquées ſur l'arc *AB* qui ſoient en proportion continuë, & alors la Courbe *DG* ſera une ligne logarithmique appliquée ſur un cercle. FIG. II.

Il ſuit 2°. que ſi l'on connoît le poids *P* & le poids *Q*, on connoîtra les autres poids *R*, *S*, &c. puiſqu'ils ſont en progreſſion Geometrique. FIG. III.

3°. Si les poids *P* & *Q* ſont donnez, & les arcs *AB* & *ABD* ou leur rapport, l'on trouvera le poids *S* de cette maniere. Prenez les logarithmes des poids *P* & *Q*, & ôtez l'un de l'autre pour avoir leur difference, & faites cette Analogie, comme l'arc *AB* eſt à l'arc *AD*; ainſi la difference des log. eſt à un log. qu'il faut ajoûter au log. du poids *P*, la ſomme ſera le log. du poids *S*.

La démonſtration eſt que ſi l'on appelle p le poids *P*, & q le poids *Q*; alors les autres poids ſeront $\frac{qq}{p}$. $\frac{q^3}{p^2}$, & le dernier ſera en general $\frac{q^n}{p^{n-1}} = S$ (en ſuppoſant que l'arc *AB* ſoit à l'arc *ABD*, comme 1 eſt à n) enſuite appellant *Q* le logarithme de q, & *P* le logarithme de p; alors le logarithme du poids $\frac{q^n}{p^{n-1}}$, ſera $nQ - nP + P$. Or pour avoir ce log. prenez les log. *Q* & *P* des poids q & p, ôtez l'un de l'autre, leur difference ſera $Q - P$. Faites cette Analogie *AB* (1). *AD* (n) :: $Q - P$. $nQ - nP$. ajoûtant *P*.

l'on aura $nQ - nP + P$, comme cy-dessus pour le log. du poids S que l'on cherche.

4°. C'est pourquoy si l'on supposoit que le poids *P* pe-
FIG. II. sât une livre, & *QS* deux livres, (la corde *AB* faisant un demi tour sur le cilindre) si ensuite l'on fait faire à la corde un tour entier, qui avec le premier demi tour fasse 3 demi tours; pour avoir le poids que la corde pourra alors soûtenir, il faut donner 4 termes à la progression, dont les deux premiers poids *P* & *QS* seront les premiers termes, c'est à-dire 1. 2. 4. 8. Le dernier poids après le troisiéme demi-tour sera de 8 livres. Si l'on fait faire à la corde un nouveau tour ou deux demi-tours, la corde faisant alors cinq demi-tours en augmentant la progression de deux termes, l'on aura 32 livres pour le poids que la corde soûtiendra alors. On trouvera de même qu'après un nouveau tour la corde soûtiendra 128 livres, ensuite 512 livres, &c.

Quoique dans la conclusion précédente l'augmentation du poids pour vaincre le frotement devienne fort grande, on la trouvera encore plus grande dans les experiences; parce que 1°. nous avions supposé que la corde ne s'allongeoit point, & qu'ainsi elle avoit une égale facilité à rompre ou à passer par dessus les petites inégalitez du cilindre qui causent son frotement; neanmoins comme les poids dont on charge la corde l'allongent, ils la pressent davantage contre le cilindre, & les éminences de l'une entrent davantage dans les enfoncemens de l'autre; de plus le ressort de la corde devient plus fort, de sorte que la force qu'il faut pour faire surmonter à la corde les inégalitez du cilindre, doit être beaucoup plus grande que lorsque nous avions supposé la corde incapable de s'allonger. 2°. La roideur de la corde ne permet pas qu'elle s'appliquent aussi immédiatement autour d'un petit cilindre, qu'autour d'un grand, & avec un petit poids qu'avec un plus gros. 3°. Enfin les inégalitez qui se rencontrent dans les parties de la corde & du cilindre, & la maniere d'appliquer les poids causent de la varieté dans les experiences.

L'on peut trouver le poids qu'une corde soûtient aprés plusieurs révolutions autour d'un cilindre par les logarithmes, en prenant le log. du premier poids *P* & du second *QS*, qu'il soûtient après un demi-tour de la corde au tour du cilindre, prenant ensuite la difference de ces deux log. qu'il faut ajoûter au log. du poids *QS* pour avoir le log. du troisiéme terme, ajoûtant successivement cette difference l'on aura une progression Arithmetique de logarithmes, dont les nombres seront en progression Geometrique comme cy-dessus.

Mais si l'on veut faire une hypothêse du calcul pour satisfaire aux experiences qui augmentent le poids davantage que dans la progression Geometrique, au lieu d'ajoûter un même log. au premier terme pour avoir successivement les autres termes, il faudra ajoûter des logarithmes qui croissent en proportion Geometrique, l'on aura une suite de logarithme, dont les nombres croîtront d'autant plus sensiblement, que le second logarithme de la progression Geometrique sera plus grand.



DU NOUVEAU SYSTÊME DE L'INFINI.

PAR M. ROLLE.

ON avoit toûjours regardé la Geometrie comme une Science exacte, & même comme la source de l'exactitude qui est répanduë dans toutes les autres parties des Mathematiques. On ne voyoit parmi ses principes que de veritables axiomes : tous les theorêmes & tous les problêmes qu'on y proposoit étoient ou solidement démontrés, ou capables d'une solide démonstration ; & s'il s'y glissoit quelques propositions ou fausses ou peu certaines, aussi-tôt on les bannissoit de cette science.

Mais il semble que ce caractere d'exactitude ne regne plus dans la Geometrie depuis que l'on y a mêlé le nouveau Systême des Infiniment petits. Pour moy, je ne vois pas qu'il ait rien produit pour la verité, & il me paroît qu'il couvre souvent l'erreur.

Cependant d'habiles Geometres reçûrent ce Systême aussi tôt qu'il commença à paroître, & ils tâcherent de le soûtenir. Dans cette vûë ils proposerent plusieurs questions de Geometrie, & ils prétendirent que le Systême étoit absolument necessaire pour les resoudre. Ce qui me donna occasion d'en faire l'examen, & de proposer quelques difficultés que j'y avois observées.

Ce sont ces difficultés ou ces paradoxes dont je donneray icy un extrait : mais comme elles ont un rapport necessaire aux suppositions du Systême, il faut en premier lieu exposer ces suppositions, & même les distribuer en differentes classes pour mieux expliquer ce que j'en dois dire dans la suite.

Je prendray icy ce Systême, comme on l'a proposé dans

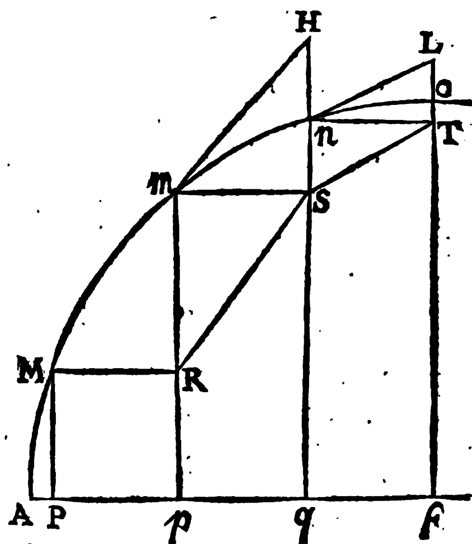
dans l'Analyse des Infiniment petits : mais je ne rangeray pas les conditions qu'on y a attachées, comme on les a rangées dans cette Analyse ; parce que l'ordre que l'on y a gardé, empêche d'en appercevoir les plus grandes difficultés.

Premiere Supposition du Systême.

La ligne droite *Rm* est infiniment petite par rapport à *PM*, & infiniment grande par rapport à *Hn*, page 57.

La même *Hn*, déja infiniment petite par rapport à *Rm*, est infiniment grande par rapport à *Lo — Hn*. Ainsi de suite à l'infini, pages 55, 56, 57, 58, &c. conformément à la Preface.

En cela je suppose la Figure de l'Analyse des Infiniment petits, qui est la 46[e] de la 4[e] Planche de cette Analyse, & ce sera la premiere de celles dont je me serviray icy.



Seconde Suppoſition.

Voyez la Figure cy-devant page 313.

L'appliquée *MP* fait un angle quelconque avec l'axe *AP*, & toutes les autres appliquées ſont paralleles à *MP*, pages 57, 58, &c. ſuivant la generation des Courbes & la doctrine des lieux.

Les droites *MR*, *mS*, *nT* ſont paralleles à l'axe *AP*. Ainſi de leurs ſemblables,

La droite *mH* eſt parallele à *RS*; *nL*, à *ST*, &c. pages 55, 56.

Troiſiéme Suppoſition.

Si les differences des abſciſſes, ou les parties de l'axe, telles que *Pp*, *pq*, *qf* ſont égales entr'elles; alors on dit qu'elles ſont conſtantes; & dans ce cas on ſuppoſe que toutes les premieres differences des appliquées ſont variables, & que ces premieres differences avec leurs differences ſecondes, troiſiémes, &c. forment une ſuite infinie d'infinis qui ſont infiniment renfermés les uns dans les autres, ſelon ce qui a été dit des ſuppoſitions du premier ordre.

Dans le même cas on ſuppoſe auſſi pour le Syſtême, que les parties de la Courbe telles que *Mm*, *mn*, *no*, ſont inégales entr'elles ou variables, & qu'elles forment une ſuite infinie d'infinis par ~~leurs~~ differences premieres, ſecondes, troiſiémes, &c. de maniere que chacune de ces parties eſt infiniment grande par rapport à celle qui la ſuit, & infiniment petite par rapport à celle qui la précede, pages 57, 58, 59, &c.

Quand on prend pour conſtantes toutes les differences des appliquées, comme *Rm*, *Sn*, *To*, &c. alors les differences premieres, ſecondes, troiſiémes des abſciſſes, &c. forment une ſuite infinie d'infinis, infiniment renfermés les uns dans les autres.

Dans le même cas, les parties de la Courbe ſont variables, & l'on ſuppoſe dans le Syſtême que ces parties de la

Courbe *Mm*, *mn*, *no*, & leurs differences premieres, secondes, troisiémes, forment une autre progression infinie d'infinis, infiniment renfermés les uns dans les autres pages 57, 58, 59, &c. *Voyez la Figure page 313.*

Lorsque les parties de la Courbe, telles que *Mm*, *mn*, *no*, sont égales entr'elles ou constantes; on suppose que les differences des abscisses sont infiniment renfermées les unes dans les autres, & qu'elles forment une suite infinie d'infinis.

Et dans le même cas le Systême donne encore une autre suite infinie d'infinis par le moyen des appliquées, c'est-à-dire par le moyen de leurs differences premieres, secondes, troisiémes, &c. pages 57, 58, 59, &c.

Toutes ces suppositions répondent à un endroit de la Preface de l'Analyse des Infiniment petits, où il est dit que cette Analyse *ne se borne pas aux differences infiniment petites; mais qu'elle découvre les rapports des differences de ces differences, ceux des differences troisiémes, quatriémes, & ainsi de suite sans jamais trouver de terme qui la puisse arrêter.*

Quatriéme Supposition.

On peut prendre indifferemment l'une pour l'autre deux quantités qui ne different entr'elles que d'une quantité infiniment petite, pages 2 & 3.

Ainsi les droites *PM*, *Rm* prises ensemble ne seroient pas plus grandes que la seule *PM*, selon cette supposition.

Et si de *PM* on ôte *Rm*, le reste seroit égal à *PM*, par la même supposition.

Pareillement *Rm* seroit égale à $Rm + Hn$, & la même *Rm* seroit encore égale à $Rm - Hn$, &c. c'est-à-dire que le tout seroit égal à sa partie. Mais ce n'est là que le moindre paradoxe des suppositions qui sont particulieres au Systême.

Cinquiéme Suppoſition.

Voyez la Figure page 313.

Une ligne Courbe peut être conſiderée comme un aſſemblage de pluſieurs lignes droites, chacune infiniment petite; ou comme un polygone d'un nombre infini de côtés, chacun infiniment petit; leſquels déterminent par les angles qu'ils font entr'eux, la courbure de la ligne, page 3.

Ainſi les arcs *Mm*, *mn*, *no*, peuvent être conſiderés comme des lignes droites dans l'exemple propoſé, de maniere que les triangles *MRm*, *mSn*, *nTo* ſoient cenſés rectilignes.

Cette ſuppoſition eſt propoſée comme une pure ſuppoſition, ou comme une hypothêſe mathematique; & en ce ſens elle n'eſt point particuliere au Syſtême. Mais il ne me paroît pas qu'elle ait été conduite comme une hypothêſe dans l'Analyſe des Infiniment petits; & l'on a dit dans la Preface de cette Analyſe, qu'on auroit pû démontrer à la maniere des Anciens cette ſuppoſition & la précedente: ce qui marqueroit que l'une & l'autre n'ont point été propoſées comme des hypothêſes. On dit dans cette Preface que ces deux ſuppoſitions ſont les ſeules ſur leſquelles eſt appuyé tout ce que l'on a traité dans cet Ouvrage: & il faudroit ſelon cette idée que l'on pût en tirer les autres ſuppoſitions que l'on a vûës icy. Sur cela j'ay trouvé quelques difficultés que je marqueray dans la ſuite.

Sixiéme Suppoſition.

On ſuppoſe que les Infiniment petits ſont réels, diviſibles à l'infini & infiniment variables. Ainſi *MR*, *Rm*, &c. ſont des quantités réelles, diviſibles à l'infini, & infiniment variables.

Cela ſuit des ſuppoſitions précedentes: mais on a encore confirmé cette ſuppoſition dans les réponſes qu'on a faites aux Memoires que j'avois propoſés à l'Academie ſur ce ſujet en l'année 1700.

A toutes ces suppositions du Système, j'ajoûteray quelques-unes des conditions qui en sont inseparables, & dont je me serviray dans la suite.

Quand on suppose deux appliquées comme *MP* & *mp*, ou *mp* & *nq*, & que l'une est infiniment proche de l'autre ; alors on a une égalité differentielle qui exprime le rapport de l'appliquée, de l'abscisse, & de leurs premieres differences, selon l'Analyse des Infiniment petits, sect. 1. *Voyez la Figure cy-devant page 315.*

Les autres differences donnent une suite infinie d'égalités, selon les regles qu'on a proposées dans la sect. 4. de cette Analyse.

Outre les conditions que l'on a marquées icy, il s'en trouve quantité d'autres, lorsque les Courbes sont formées sur des points fixes ou sur d'autres foyers ; lorsqu'elles se forment par la projection des corps, par des mouvemens composés ; & en plusieurs autres manieres. Mais il me paroît que ce que j'ay dit cy-dessus, est suffisant pour faire voir dans la suite que le Systême est insoûtenable.

PEMIERES DIFFICULTE'S DU SYSTEME.

SUivant la sixiéme supposition les Infiniment petits sont réels & divisibles à l'infini. Mais il semble que l'on tombe en contradiction, lorsqu'on suppose que ces Infiniment petits sont réels & divisibles. Car l'égalité que fournit la définition de la Courbe, jointe à l'égalité differentielle du premier genre, détermine les Infinis ; en sorte que chaque Infini est un zero absolu, comme la difference de 4 à 4, ou de 5 à 5, &c. Et par conséquent ils n'ont aucune étenduë & ne sont plus divisibles.

Cela se prouve en plusieurs manieres, comme on le va voir icy. Mais avant que de proposer des preuves generales, j'ay crû qu'il seroit bon d'en donner des preuves particulieres ; parce qu'elles demandent moins d'application, & que même ces preuves particulieres pourroient suffire dans cette occasion.

Voyez la Figure page 313.

Soit pour exemple la Parabole ordinaire, qui eſt de toutes les Courbes celle dont l'égalité eſt la plus ſimple.

Si l'on prend a pour l'expreſſion de ſon parametre; que chaque appliquée comme MP ſoit nommée y, & que ſon abſciſſe AP ſoit nommée x: Alors on aura $ax = yy$, ſuivant la nature de cette Parabole.

Si de cette égalité generatrice $ax = yy$ on tire une égalité differentielle ſelon les regles qu'on a propoſées dans l'Analyſe des Infiniment petits, ſection 1; on aura $adx = 2ydy$. Et dans cette égalité, dx & dy ſont des Infiniment petits ſelon cette Analyſe, page 2: enſorte que dx exprime MR ou ſon égale Pp, & que dy exprime la difference mR.

Mais ſuivant la ſixiéme ſuppoſition les Infiniment petits ſont des quantités réelles: d'où il s'enſuit que l'appliquée mp ſeroit réellement diſtincte de l'appliquée MP, & que l'abſciſſe AP ſeroit auſſi réellement diſtincte de l'abſciſſe AP.

Or l'abſciſſe AP eſt égale à $x + dx$, & l'appliquée pm eſt égale à $y + dy$. Donc, par la définition de la Parabole, le rectangle de l'abſciſſe $x + dx$ & du parametre a, eſt égal au quarré de l'appliquée $y + dy$. Ainſi $ax + adx$ eſt égal à $yy + 2ydy + dy^2$: & prenant cette égalité avec les deux précedentes, on auroit un Problême exprimé par trois égalités, comme on le voit icy en K.

$$K \begin{cases} ax = yy. \\ adx = 2ydy. \\ ax + adx = yy + 2ydy + dy^2. \end{cases}$$

Otant la premiere & la ſeconde égalité de la troiſiéme, c'eſt-à-dire, choſes égales de choſes égales, ſelon l'axiome ordinaire; il en réſulte $dy^2 = 0$. Donc $dy = 0$, & ſubſtituant 0 au lieu de dy dans l'égalité differentielle, on trouve auſſi $dx = 0$. Mais 0 eſt icy l'expreſſion du zero abſolu, ou d'un rien tel que la difference de 4 à 4. D'où il ſuit que dans ce Problême K, les Infiniment petits ſont des riens abſolus.

Delà il eſt encore manifeſte que l'on tombe en con-

tradiction, quand on attribuë de l'étenduë aux Infiniment petits dx & dy : & cette contradiction devient plus grande à mesure qu'on augmente cette étenduë. Car si l'on prend 4, par exemple, au lieu de l'Infiniment petit dy ; alors l'égalité $dy = 0$ se changera en $4 = 0$, & cette contradiction deviendra infiniment petite, si au lieu de 4 on substituë une quantité infiniment petite. Mais si cette quantité est réelle, la contradiction est réelle aussi, quelque idée que l'on ait de l'infinie petitesse.

En d'autres exemples le calcul ne seroït pas si facile : mais on peut toûjours se servir des regles generales de l'Algebre pour resoudre le Problême qu'expriment les égalités ; & il se trouve qu'on ne sçauroit éviter la contradiction, quand on attribuë de l'étenduë aux Infiniment petits. Pour le détail du calcul on peut le conduire en differentes manieres, & entr'autres de la maniere que l'on va voir icy.

Soit pour exemple le cercle ordinaire, & qu'il soit exprimé, comme on le fait ordinairement, par l'égalité marquée icy en S.

$S \ldots\ldots yy = ax - xx.$

Son égalité differentielle suivant l'Analyse des Infiniment petits, sect. 1. est telle qu'on la voit icy en R.

$R \ldots\ldots 2y\,dy = a\,dx - 2x\,dx.$

Substituant, dans S, $x + dx$ au lieu de x, & $y + dy$ au lieu de y ; on aura l'égalité marquée M.

$M.\ yy + 2ydy + dy^2 = ax + adx - xx - 2xdx - dx^2.$

De cette égalité M ôtant la proposée S, on trouvera celle qui est marquée N.

$N.\ 2y\,dy + dy^2 = a\,dx - 2x\,dx - dx^2.$

Comparant cette égalité N à l'égalité differentielle R, pour faire évanoüir dy, on trouvera la résultante P.

$P.\ 4yy\,dx^2 + 4xx\,dx^2 - 4ax\,dx^2 + aa\,dx^2 = 0.$

Dans cet exemple on pourroit en demeurer là : car l'on s'appercevroit aisément que cette égalité est toute imaginaire lorsque l'Infiniment petit dx est réel. Mais pour se conformer en cela aux regles generales, il faut comparer

cette egalité P à la proposée S, pour faire évanoüir x ou y, & l'on trouvera que $aadx^2 = 0$. Où l'on peut voir clairement que l'Infiniment petit dx est égal à 0, & que l'on tomberoit en contradiction si l'on prenoit pour dx une quantité reelle.

Souvent on peut abreger le calcul, quand on fait quelque attention au détail. Ainsi il auroit suffi dans cet exemple de prendre en R une valeur de dy, & de la substituer dans le seul monome $2ydy$, qui fait partie de l'égalité N. Car de cela seul on auroit trouvé l'egalité $dy^2 = -dx^2$, où l'on voit aisément que cette égalité deviendroit imaginaire, si l'on prenoit une étenduë réelle pour l'un ou l'autre des Infiniment petits.

Non seulement on s'assure par cette regle que les Infiniment petits sont toûjours des riens absolus dans l'égalité differentielle; mais on peut encore s'assurer que ce sont des riens absolus par leur institution, & pour cela il faut voir la veritable origine de cette égalité. Ce qui se peut faire par le moyen de ce Problême.

PROBLÊME.

Une Courbe geometrique EFO étant donnée, & un point F étant aussi donné sur cette Courbe; on demande par le calcul une secante comme FE, qui rencontre l'axe OB en quelque point A.

Voyez la figure dans la page 321.

Ayant supposé l'ordonnée EC, & une droite FD parallele à l'axe OB; on prendra s pour l'expression de AB, & l'on marquera les autres segmens comme on les voit dans la figure.

A cause des triangles semblables ABF, FDE, l'on a les deux Analogies M & X, avec leurs égalités N & Y.

$M.\quad y : s :: v : z.$ Donc $N.\quad z = \frac{vs}{y}.$

$X.\quad y : n :: v : h.$ Donc $Y.\quad h = \frac{nv}{y}.$

Si l'on prend pour exemple de ce Problême que la Courbe proposée soit la Parabole ordinaire, & que son égalité

égalité generatrice soit comme on la voit icy en C; alors la seconde appliquee EC donnera l'égalité marquée en D.

$C \ldots px = yy.$

$D. px + pz = vv + 2vy + yy.$

De l'égalité D ôtant l'égalité C, on trouvera l'égalité R.

$R \ldots pz = vv + 2vy.$

En substituant dans cette égalité la valeur de z que fournit l'égalité N, & dégageant s de l'égalité qui résulte de la substitution, on trouve l'égalité T.

$T \ldots s = \frac{2yy + vy}{p}.$

Ainsi l'on a une valeur de s qui donne la valeur de AB, & qui par consequent fournit les secantes requises.

Comme la Courbe est donnée, & que le point F est aussi donné; l'appliquée y se trouve par consequent déterminée ou donnée dans l'égalité T. Mais le point E n'étant pas donné, l'inconnuë v n'est pas donnée dans T. Ainsi la valeur de cette inconnuë est indéterminée, & delà aussi la valeur de s ou de AB est encore indéterminée: de maniere neanmoins que si l'on détermine une des deux, l'autre sera déterminée en même tems.

Or l'on ne peut prendre pour v que des quantités affirmatives, ou des quantités negatives, ou bien le zero absolu.

Si l'on prend pour v des quantités positives ou negatives; la droite AB sera une secante. Mais si l'on prend le zero absolu pour la valeur de v; alors le monome vy qui

eſt dans l'égalité T, ſera entierement détruit, & cette égalité ſera changée en une autre que l'on voit icy en V.

$$V \ldots \quad s = \frac{2yy}{p}.$$

Ainſi l'on ne peut pas douter que v ne ſoit un pur rien ou un zero abſolu lorſque l'on a l'égalité V; puiſque cette égalité n'a été formée que ſur l'entiere deſtruction de cette indéterminée v.

Mais quand on fait $v = 0$, on a encore $z = 0$ & $h = 0$: ce qui ſe voit tout d'un coup en ſubſtituant 0 au lieu de v dans N & dans Y; & delà on voit auſſi que pour avoir l'égalité V, il faut entierement détruire les trois côtés du triangle FDE; c'eſt à dire, qu'il faut entierement détruire $DE = v$, qui eſt la difference des appliquées; & qu'il faut encore tout à fait détruire BC ou $FD = z$, qui eſt la difference des abſciſſes, pour avoir l'égalité V.

On voit auſſi que l'exiſtence de cette égalité aneantit $EF = h$, & que dans ce cas AF ceſſe d'être ſecante au point donné : de maniere qu'en prolongeant cette droite AF autant qu'on voudra, elle atteindra la Parabole au point donné, & ne la coupera point.

D'où il ſuit que la ſecante devient tangente lorſque tout le triangle FDE ſe trouve entierement détruit; & que cette tangente pour être déterminée par le moyen de l'égalité V, ſuppoſe neceſſairement que ce triangle ſoit aneanti.

Cela poſé, on peut obſerver ce qui arrive dans le détail du calcul; & l'on verra, comme l'avoient dit pluſieurs Auteurs, que ſi l'on retranche de l'égalité R tous les termes où v & z paſſent le premier degré, celle qui demeure n'eſt autre choſe que la formule ordinaire des tangentes, à laquelle on a donné le nom d'égalité differencielle. Cette égalité dans cet exemple ſera donc comme on la voit icy en Z.

$$Z \ldots \quad pz = 2vy.$$

Si l'on ſubſtituë e au lieu de z, & a au lieu de v; elle ſera exprimée comme l'a fait M. Barou. Et ſi au lieu de z

on prend dx, & qu'au lieu de v on prenne dy; cette égalité sera exprimée comme l'a fait M. de Leibnitz, & comme on la voit icy en *X*.

$X \ldots\ pdx = 2ydy.$

Cette égalité ainsi exprimée s'appelle égalité differentielle.

Or l'on peut voir de ce qui a été dit, que z & v, ou dx & dy, ne sont que des riens absolumens riens par leur institution. Car si l'on prend les trois égalités *N*, *V*, *Z*, on verra en les comparant à l'ordinaire, que deux de ces égalités étant données, la troisiéme en est une suite. Mais l'égalité *V* n'a été concluë que par l'entiere destruction des differences z & v, ou dx & dy : D'où il suit que ce dy & dx ne peuvent être que des zeros absolus dans l'égalité differentielle.

Cela se voit d'une autre maniere dans le Journal du 28. May 1696; & l'on peut encore l'expliquer comme on le va dire icy.

Divisant chaque membre de l'égalité *V* par l'appliquée y; on la réduit à $\frac{s}{y} = \frac{2y}{p}$, & les quatre termes de ces deux fractions sont toûjours les quatre termes d'une Analogie, que l'on peut disposer comme on le voit icy en *Q*.

$Q.\quad p : 2y :: y : s.$

Ensorte que l'appliquée y ou BF, & la sous tangente BA ou s, peuvent toûjours être les deux derniers termes de cette Analogie. Or les differences $ED = v$, $DF = z$, étoient dans le même rapport que celuy de BF à BA avant qu'elles fussent détruites, & rien n'empêche de leur attribuer ce même rapport aprés leur aneantissement. Car le rapport de 0 à 0 est indéterminé, comme je l'ay fait voir dans la Methode generale des Questions indéterminées, pag. 62.

Ainsi au lieu de l'Analogie marquée *Q*, on a pû prendre celle-cy, $p : 2y :: v : z$, & prendre le produit des extrêmes avec celui des moyennes, pour avoir $pz = 2yv$. c'est-à-dire l'égalité differentielle marquée *Z*; & l'on peut en

faire de même dans tous les exemples : où l'on voit qu'on a introduit les expressions des differences détruites dans l'Analogie, qui vient de l'égalité *V*, & qui résulte de l'aneantissement de ces differences. J'ay donné sur cela un plus grand détail dans deux Memoires que je lûs à la Compagnie en l'année 1700, & que j'aurois pû inserer icy : mais il ne paroît pas qu'il soit necessaire d'en dire davantage ; & même il semble qu'il auroit suffi d'indiquer les preuves que je viens d'exposer sur le non-être des differences dx, dy. Car je n'ay point vû que les Défenseurs du Systême ayent entrepris de prouver la realité de ces differences, quoiqu'ils dûssent prouver qu'elles sont réelles.

Comme je ne me suis servi dans ces preuves que des sixiémes suppositions, & que ces suppositions suffisent pour faire voir que les Infinis du premier genre ne sont que de purs riens dans l'égalité differentielle, on voit que toutes les autres suppositions du Systême ne sont que de pures fictions, & que ce Systême est insoûtenable de la maniere qu'il est proposé.

D'abord on y voit que tous ces Infinis du premier genre tels que dx ou dy, n'ayant aucune étenduë réelle, tous les Infinis des autres genres ne seroient aussi que des zeros absolus dans le calcul. Toutes ces suites infinies d'Infinis, que fournit le Systême, ne seroient que des riens qu'on suppose être infiniment compris dans d'autres riens ; & delà s'évanoüiroit aussi la varieté infinie qu'on leur attribuë. Toutes ces differences seroient toûjours constantes & jamais variables : ce qui se peut encore prouver par d'autres voyes. On verra aussi dans la suite, qu'en prenant la realité des Infiniment petits comme une hypothêse, ces Infinis fourmilleroient de contradictions : ce qui ne peut convenir à un veritable Systême.

SECONDES DIFFICULTÉS.

Je ne vois pas que ce Systême ait rien produit pour la verité. On reconnoît d'abord que les effets des methodes

qu'on propose dans la nouvelle Analyse, sont toûjours les mêmes quand on substituë des quantités finies à volonté au lieu des Infiniment petits dx & dy: Ce qui prouve que le succès, bon ou mauvais, n'est point attaché à l'infinie petitesse qu'on suppose dans le Systême.

Pour faire voir en quoy consiste cette difficulté, je chercheray icy les Tangentes de la Parabole $ax = yy$ par le moyen de la regle qu'on a inserée dans l'Analyse des Infiment petits, pages 11 & 12. Je supposeray 100000 toises au lieu de l'Infiniment petit dx, & 738 toises au lieu de l'Infiniment petit dy (on peut prendre tels autres nombres qu'on voudra) & l'on verra qu'on trouve par ces valeurs supposées la même chose que par les Infiniment petits.

En prenant les dx & dy, la regle donnera l'Analogie marquée icy en *A*.

A. $dy : dx :: y : PT$.

Et si l'on prend au lieu de ces Infiniment petits les valeurs finies dont je viens de parler, la regle donnera l'Analogie *B*.

B. $738 : 100000 :: y : PT$.

Divisant le produit des termes moyens par le premier terme de l'Analogie *A*, on aura $PT = \frac{ydx}{dy}$ selon la regle.

Et si l'on fait la même chose sur l'Analogie *B*, la regle donnera $PT = \frac{100000y}{738}$.

Ensuite prenant, suivant la regle, l'égalité differentielle de $ax = yy$, on trouve $adx = 2ydy$.

Et si l'on substituë dans cette égalité differentielle les valeurs supposées de dx & dy, on aura la fausse égalité differentielle marquée icy en *C*.

C. $100000a = 2y \times \overline{738}$.

En prenant selon la regle une valeur de dx dans l'égalité differentielle; multipliant cette valeur par y; & la divisant par dy, on aura $\frac{2yy}{a}$ pour la valeur de PT.

Et si pour faire la même chose sur la fausse égalité dif-

ferentielle c, l'on prend la valeur de 100000 qui represente dx; on aura $100000 = \frac{2y \times 738}{a}$; multipliant par y, & divisant par 738 qui represente dy, l'on trouvera $\frac{2yy}{a}$ pour PT, comme on l'a trouvé en prenant les dy & dx. Ainsi le Problême est resolu par les quantités finies, de même que par les Infiniment petits.

Delà il paroît que le succès n'est point un effet de l'infinie petitesse qu'on attribuë aux dx & dy, puisque la regle donne la même chose lorsqu'on prend des quantités finies à volonté au lieu de ces Infiniment petits. Il en est de même de tous les Problêmes où l'on employe ces dx & dy.

Outre ce défaut, il semble que dans la methode des Infiniment petits il y a une petition de principe, en ce que l'égalité differentielle est toûjours une partie de ce que l'on demande, & quelquefois tout ce que l'on cherche. Par exemple, on suppose dans le neuviéme article de cette Analyse, que pour trouver les Tangentes des Lignes geometriques de tous les genres, on ait déja l'égalité differentielle. Mais quand on a une fois cette égalité, on n'a pas besoin de tout ce que l'on dit d'ailleurs dans cet article pour trouver ces Tangentes: Il suffit d'effacer le d qui est dans les dx, pour avoir la sous-tangente sur l'axe des y, & d'effacer le d qui est dans les dy, pour avoir la sous-tangente sur l'axe des x. Ainsi quand on a $2ydy = adx$ pour l'égalité differentielle de la Parabole, & que l'on efface le d qui est en dx, aussi-tôt on trouve $2ydy = ax$, ou $dy = \frac{ax}{2y}$ pour la sous-tangente sur l'axe des y. Pareillement de dy effaçant d, on trouvera $2yy = adx$, ou $dx = \frac{2yy}{a}$ qui est la sous-tangente des x. Or l'on ne s'est proposé dans l'Anal. des Infin. petits art. 9, que de trouver les sous-tangentes; ainsi l'on y suppose ce qui est question; & tout ce que l'on y fait d'ailleurs, paroît superflu.

Il y a encore d'autres usages du Systême où il semble qu'il y ait aussi des petitions de principe. En voici un exem-

ple considerable que j'ay tiré de l'Analyse des Infiniment petits, art. 5. On a prescrit dans cet article de retrancher $dxdy$ de la quantité $ydx + xdy + dxdy$; & pour rendre raison de ce retranchement, on a cité l'art. 2. de cette Analyse, qui est le même dont j'ay parlé dans la quatriéme supposition. Selon cet article il seroit permis de prendre *indifferemment* le reste ou la partie $ydx + xdy$ au lieu du tout $ydx + xdy + dxdy$; & c'est en cela que consiste ma difficulté. Car s'il étoit permis de prendre *indifferemment* la partie au lieu du tout; cette indifference permettroit aussi de prendre le tout $ydx + xdy + dxdy$ au lieu de la partie $ydx + xdy$; & même on seroit porté à le préferer, parce que c'est le tout qui se presente dans l'operation. Ce n'est pas rendre raison de ce retranchement, de dire, comme on a fait dans cet article cinquiéme, que $dxdy$ est infiniment petit par rapport à $ydx + xdy$: Car ces trois Infiniment petits étant des riens absolus, l'un n'est pas plus grand que l'autre. De plus, selon ce qui a été dit icy dans les premieres difficultés, s'il est permis d'ôter $dxdy$ à cause de son infinie petitesse, ce seroit aussi à cause de sa petitesse infinie qu'il seroit permis de le laisser. De sorte que dans l'Analyse des Infiniment petits on ne voit pas ce qui détermine à prendre la partie $ydx + xdy$ au lieu du tout $ydx + xdy + dxdy$, ou à prendre le tout pour la partie. Cependant cela n'est point libre: car si l'on avoit pris le tout dans cet exemple; de cela seul s'évanoüiroient tous les projets de l'Analyse des Infiniment petits. Il y a donc une autre raison qui oblige de préferer la partie; & c'est cette raison que l'on n'a pas marquée dans cette Analyse.

Mais on peut voir dans la Methode de Messieurs de Fermat & Barou la veritable cause de ce retranchement; & même il sembleroit en comparant cette Methode à l'Analyse des Infiniment petits, que l'art. 2. de cette Analyse n'auroit été mis dans le Systême, que pour déguiser la formule ordinaire des Tangentes, qu'on appelle égalité differentielle.

Par les difficultés que j'ay proposées jusqu'icy, l'on voit que les Infiniment petits que l'on a introduits dans le calcul differentiel, ne contribuent rien pour trouver la verité ; qu'ils sont encore inutiles pour l'operation, & qu'après les avoir mis dans une question, il faut d'ailleurs pour la résoudre, faire tout ce que l'on feroit si l'on ne les y avoit point mis.

TROISIE'MES DIFFICULTE'S.

Voicy d'autres difficultés par lesquelles il paroît que non-seulement ce Systême des Infiniment petits est inutile pour découvrir la verité & pour la démontrer, mais que souvent il couvre l'erreur.

Pour marquer ces difficultés par des exemples, je prendray d'abord la Courbe qui se forme de l'égalité marquée *R*, dans laquelle l'inconnuë *y* exprime les appliquées.

$$R.\quad y = 2 + \sqrt{4x} + \sqrt{4 + 2x}.$$

Si l'on cherche dans cette Courbe une valeur de x, telle que l'appliquée y soit la plus grande ou la plus petite de ses semblables, comme dans l'Analyse des Infiniment petits, page 41. sect. 3, & que l'on veüille se servir des Regles qui sont particulieres à cette Analyse, alors on verra que ces Regles ne sont pas toûjours veritables ; & de là il semble que le Systême couvre l'erreur. C'est ce qu'il faut expliquer icy.

Selon la Regle de la même Analyse page 42, il faut tirer l'égalité differentielle de la proposée *R* ; & on la trouve sous la forme marquée *S*.

$$S\ldots\quad dy = \frac{dx\sqrt{x} + dx\sqrt{4+2x}}{\sqrt{4x+2xx}}.$$

Par la même Regle il faut prendre la valeur de dy & supposer qu'elle est égale à 0 : Ce qui donne l'égalité $dx\sqrt{x} + dx\sqrt{4+2x} = 0$; & cette égalité étant resoluë, on trouve $x = -4$.

Lorsque cette premiere tentative ne fait rien connoître,

tre, la Regle veut que la valeur de dy soit égale à l'Infini, c'est à dire que le dénominateur de la fraction doit être détruit. D'où il résulte $4x + 2xx = 0$; & cette égalité étant résoluë comme dans l'Analyse des Infiniment petits pages 44, 46, &c. on trouve $x = -2$.

De ce que la premiere tentative a donné $x = -4$, & que cette valeur est réelle, il sembleroit qu'elle devroit résoudre le Problême. Car la Regle ne prescrit point de faire d'autres tentatives, quand une fois la valeur de x est réelle. Cependant cette valeur ne le résout pas : elle ne donne pour y que des *Max.* & *Min.* imaginaires, quoiqu'il y en ait de réels : ce qui se voit aisément en substituant -4 au lieu de x dans l'égalité proposée *R*.

Enfin si l'on passe à l'autre tentative, & qu'on substituë la valeur de x qu'elle a donnée; l'on ne trouvera aussi que des *Max.* & *Min.* imaginaires pour l'appliquée y.

Pour connoître ce défaut dans tous les cas, il faudroit une methode generale par laquelle on pût s'assûrer de tout ce qu'il y a d'imaginaire dans une égalité quelconque. Mais ce seroit supposer ce qui est en question. Car une methode qui est generale pour s'assûrer des racines imaginaires, renferme une methode generale pour les *Max.* & *Min.*

D'ailleurs il ne suffiroit pas pour l'Analyse des Infiniment petits d'avoir une methode generale pour reconnoître les *Max.* & *Min.* imaginaires. Cela serviroit seulement pour faire voir en plusieurs cas, que les *Max.* & *Min.* qu'elle donne ne sont pas réels; & de cela seul on ne pourroit pas sçavoir si le Problême est possible ou impossible.

Non-seulement on ne pourroit point s'assûrer par-là des effets que produisent les methodes de cette Analyse: mais l'on seroit encore porté par ces methodes & par le Systême à se méprendre en differentes manieres.

Ainsi dans l'exemple cy-dessus proposé en *R*, on seroit porté à croire que -4 & -2 sont de veritables valeurs pour résoudre le Problême, parce qu'elles sont réelles, & que

cette Analyse ne prescrit point d'en chercher d'autres lorsque cela arrive, & que le Systême ne s'y oppose point. Mais tout conspire dans cette Analyse à faire croire que le Problême est impossible lorsque l'on a trouvé que ces valeurs réelles de x ne donnent que des *Max.* ou des *Min.* imaginaires, & que neanmoins on a épuisé les tentatives que prescrit la methode.

Pour s'assurer que le Problême n'est pas impossible, & pour le résoudre, on peut se servir de la methode ordinaire. Alors on trouvera 2 pour une veritable valeur de x, & cette valeur donnera encore 2 pour un *Max.* & un *Min.* de y.

Bien davantage, on trouvera ce veritable *Max.* & *Min.* par l'Analyse même des Infiniment petits, si l'on fait évanoüir les signes radicaux de l'égalité proposée en *R*. Alors cette égalité se trouveroit sous la forme que l'on voit icy en *A*.

$$A.\quad y^4 - 8y^3 - 12xyy + 48xy + 4xx = 0.$$
$$\qquad\qquad + 16yy \qquad\qquad - 64x$$

Pour trouver le *Max.* & *Min.* de y par le moyen de cette Analyse, il faut tirer de la proposée *A* une valeur de dy; & cette valeur sera comme on la voit icy en *B*.

$$B.\quad dy = \frac{3yydx - 12ydx - 2xdx + 16dx}{y^3 - 6yy + 8y - 6xy + 12x}.$$

Ensuite on prend le numerateur de la fraction, & l'on suppose que ce numerateur est égal à 0. Ce qui donne l'égalité *C*.

$$C.\quad 3yy - 12y - 2x + 16 = 0.$$

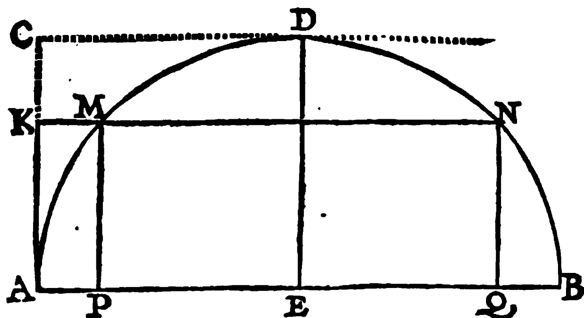
Enfin l'on résout le Problême que representent les deux égalités *A* & *C*. Ce qui donne $x = 2$ & $y = 2$, au lieux des imaginaires qu'on auroit trouvées sous l'autre forme.

Ainsi l'on voit que les Regles de l'Analyse des Infiniment petits produisent des effets differens, & même opposez, selon les differentes expressions de l'égalité proposée. Mais comme un changement d'expression ne doit rien changer dans le fonds des raisonnemens ; rien ne doit

empêcher aussi d'appliquer le Systême à ces Regles lorsque l'égalité proposée est conçûë sous la forme *R*, & lorsqu'elle est sous la forme *A*; & il faudroit que ce Systême fît voir que les Regles conduisent à la verité sous la derniere forme, & qu'elles conduisent à l'erreur sous la seconde forme : mais au contraire il paroît qu'il s'applique de la même maniere sous l'une & sous l'autre forme. Ce qui tend à couvrir l'erreur.

Il est vrai qu'on a eu toute une autre idée de ces changemens d'expression dans l'Analyse des Infiniment petits. Car selon cette Analyse, les deux égalités que j'ay marquées icy en *R* & en *A*, seroient des égalités fort differentes entr'elles; & l'on seroit porté à croire que les Courbes qu'elles fournissent sont fort differentes, & que leurs *Max.* & *Min.* sont aussi fort differens : ce qui jetteroit dans une erreur tres considerable. Ainsi il est bon d'en faire icy la remarque, afin qu'on y fasse attention.

Lorsqu'une égalité exprime la nature d'une Courbe *ADB*, & qu'il s'y trouve des signes radicaux ou des incommensurables; on suppose dans l'Analyse des Infiniment petits page 164. article 189, qu'il faut délivrer cette égalité de ces signes radicaux, afin qu'une de ses inconnuës puisse avoir differentes valeurs; & même l'on en parle en cet endroit là comme d'une verité fondamentale.



Delà il s'ensuivroit que les inconnuës ne pourroient pas avoir differentes valeurs lorsque les signes radicaux se

trouvent dans l'égalité, & que la maniere de les faire évanoüir introduiroit des racines differentes. Ce qui est absurde.

Le premier exemple que l'on propose sur ce sujet dans l'Analyse des Infiniment petits page 165, est celui que l'on voit icy en *M*.

$$M.\quad x^3 + y^3 = axy.$$

Si l'on exprime ce même exemple avec un signe radical comme on le voit icy en *L*.

$$L\ldots\quad x = \sqrt[3]{axy - y^3}.$$

& que l'on fasse évanoüir ce signe ou cet incommensurable; on le trouve encore sous la même forme *M*. Il faudroit donc selon l'art. 189 de l'Analyse des Infiniment petits, que l'inconnuë x, par exemple, ne pût pas avoir des racines differentes dans l'égalité proposée lorsqu'elle est sous la forme *L*, & que cette inconnuë pût avoir des racines differentes lorsque cette égalité est sous la forme *M*. D'où il faudroit conclure que *L* & *M* sont des égalités qui expriment differentes Courbes : il faudroit en conclure aussi qu'il y auroit des *Max.* ou *Min.* dans *M*, & qu'il n'y en auroit point dans *L*; & c'est principalement pour ces *Max.* & *Min.* qu'on a fait les suppositions de l'article 189 dans cette Analyse.

C'est icy un endroit notable de l'Analyse des Infiniment petits. Car il se trouve qu'en cet endroit cette Analyse est contraire à l'Analyse ordinaire. On peut voir cette contrarieté dans l'exemple marqué cy-dessus en *M* & en *L*. Et pour la faire voir évidemment, il est à observer que dans cet article 189, on a regardé y comme une quantité connuë. Supposant donc, par exemple, que cette quantité connuë soit $\frac{1}{2}a$; alors on aura l'égalité *K* au lieu de l'égalité *M*, & l'égalité *H* au lieu de l'égalité *L*.

$$K.\quad x^3 + \tfrac{1}{8}a^3 = \tfrac{1}{2}aax. \qquad H.\quad x = \sqrt[3]{\tfrac{1}{2}aax - \tfrac{1}{8}a^3}.$$

Selon l'Analyse des Infiniment petits article 189, il n'y

auroit point de racines differentes en H. Mais selon l'Analyse ordinaire il y a trois racines differentes & réelles dans H. Cette Analyse les découvre, & fait voir que ces trois racines sont les mêmes que celles de l'égalité K.

Mais si l'on prend $y = 2a$, on aura l'égalité T au lieu de l'égalité M, & l'égalité V au lieu de l'égalité L.

$$T.\ x^3 + 8a^3 = 2aax. \qquad V.\ x = \sqrt[3]{2aax - 8a^3}.$$

Selon l'Analyse des Infiniment petits il y auroit des racines differentes & réelles dans l'égalité T; mais selon l'Analyse ordinaire il n'y a qu'une seule racine réelle en T. On sçait par l'Analyse ordinaire qu'il y a une réelle & deux imaginaires en T, & que ces racines sont les mêmes que celle de l'égalité V.

Soit encore pour exemple l'égalité que l'on voit icy en B, on trouvera en faisant évanoüir le signe radical, comme on le demande dans cet article 189, que cette égalité prend la forme marquée en C.

$$B.\ x = \sqrt[3]{28x - 48}. \qquad C.\ x^3 - 28x + 48 = 0.$$

Si l'on résout cette égalité sous la forme C par l'Analyse ordinaire, on trouvera les trois racines $2.\ 4.\ -6$. Et comme elles sont rationnelles, il est facile de voir que ce sont aussi les trois racines de l'égalité B.

En substituant 2 au lieu de x dans B, on aura $2 = \sqrt[3]{56 - 48}$, c'est-à-dire $2 = \sqrt[3]{8}$ ou $2 = 2$. Ainsi l'on ne peut pas douter que 2 ne soit une racine de B.

En substituant 4 au lieu de x dans B, on aura $4 = \sqrt[3]{112 - 48}$, c'est-à-dire $4 = \sqrt[3]{64}$ ou $4 = 4$. Ainsi 4 est aussi une racine de B.

Enfin substituant -6 au lieu de x dans B, on aura $-6 = \sqrt[3]{-168 - 48}$, c'est à dire $-6 = \sqrt[3]{-216}$, ou $-6 = -6$. D'où il est clair que -6 est encore une racine de l'égalité B.

Il y a donc trois racines differentes & réelles dans l'égalité B, qui sont les mêmes que celles de l'égalité C, & qui sont les valeurs de x. Ainsi l'évanoüissement du signe

radical ne retranche ni n'ajoûte aucune racine, & il en est de même dans toutes les égalités.

Il n'est pas donc vrai, comme on l'a supposé dans l'Analyse des Infiniment petits art. 189, que les égalités qui ont des signes radicaux ou des incommensurables ne puissent pas avoir differentes racines ; & il y auroit sur cela bien des reflexions à faire par rapport au Systême. Mais il suffit icy de dire qu'on ne peut pas conclure de cet article 189, que la Courbe qui se forme de l'égalité *R*, soit differente de celle que fournit l'égalité *A*, ni que leurs *Max* & *Min.* soient differens. Au contraire on peut s'assurer par l'Analyse commune que la Courbe de l'égalité *A* est la même que celle de l'égalité *R* : que leurs *Max.* & *Min.* sont aussi les mêmes, & que le Systême couvre l'erreur, quand il fait croire que $x = -4$ & $x = -2$ sont de veritables valeurs de x ; ou quand il fait croire que les *Max.* & les *Min.* imaginaires que donnent ces valeurs, rendent la question impossible ; ou enfin quand il fait croire que l'égalité *R* change de nature lorsqu'on la délivre de ses signes radicaux, & que les *Max.* & *Min.* sont differens de l'égalité *A*. Ainsi, l'on peut voir que ce Systême est fort défectueux.

Il y a des exemples où les défauts de la Regle ne sont pas si grands que dans l'exemple *R* ; mais ils ne laissent pas d'être considerables pour le Systême. Si l'on cherche, par exemple, le *Max.* & *Min.* de y dans cette égalité *G*.

$$G.\quad y = b + \sqrt{\frac{\overline{xx - 2ax + aa - bb}^2}{a}}.$$

La premiere tentative donnera $x = a$, qui fournit un *Max.* de y ; & la seconde tentative, si l'on s'avise de la faire, fournira $x = a - b$, & $x = a + b$ qui donnent deux *Min.* de y. Mais faire ces deux tentatives dans cette question, ce ne seroit pas suivre la regle, & ce seroit encore prendre dy dans une même question pour un rien absolu, & pour une quantité plus grande qu'aucune quantité donnée ; ce qui est contradictoire.

Si l'on délivre cette égalité *G* du ſigne radical, il ſuffira de ſuppoſer $dy=0$ pour trouver toutes les ſolutions du Problême. Car il ſuffit toûjours de faire la tentative du zero abſolu pour réſoudre entierement le Problême lorſqu'il n'y a point de ſignes radicaux; & même dans ce cas c'eſt une erreur de paſſer aux tentatives de l'Infini, quand la premiere tentative n'a rien donné. Mais dire que dy eſt égal à rien quand il n'y a point de ſignes radicaux, & que le même dy eſt infiniment grand lorſqu'il y en a, il ſemble que cela eſt contradictoire.

Cette contradiction ſe trouve encore dans l'exemple propoſé, page 43, article 49 de l'Analyſe des Infiniment petits. Car la regle de cette Analyſe veut que dans cet exemple dy ſoit l'Infiniment grand lorſqu'il y a des ſignes radicaux, & que le même dy ſoit auſſi zero, quand on a fait évanoüir les ſignes radicaux. Or l'on a fait voir cy-deſſus que la queſtion eſt toûjours la même, ſoit qu'il y ait des ſignes radicaux ou non. J'ay marqué plus au long ces difficultés dans un Memoire que je lûs dans l'Aſſemblée du 17 Mars 1701.

Toutes les difficultés qui ſont icy marquées, font voir que le nouveau Syſtême de l'Infini, de la maniere qu'il eſt propoſé dans l'Analyſe des Infiniment petits, n'eſt pas recevable en bonne Geometrie.

Il eſt vrai que pluſieurs Geometres ont introduit & ſuppoſé certaines quantités qu'ils ont appellées Infinies; mais ces Infinis ne ſont que des Indéfinis, & ſont fort differens des Infiniment petits du nouveau Syſtême: outre que ces Geometres ont pris ces Indéfinis comme des hypothêſes; ce que l'on ne voit pas que l'on ait fait dans l'expoſition du nouveau Syſtême, ni dans ſon uſage.

Il eſt encore vrai que pluſieurs Geometre ſe ſont ſervis du mot d'Infini en parlant des paralleles, des progreſſions geometriques dont le dernier terme eſt zero, des Aſymptotes, &c. Mais ces Infinis ſont tres differens de ceux du nouveau Syſtême, comme il eſt aiſé de le voir en les comparant avec les ſuppoſitions marquées cy-deſſus.

Si l'on prend l'Indéfini au lieu de l'Infini dans le Systême, & que l'on veüille séparer les conditions qu'on y a jointes ; il se trouvera que ces conditions peuvent être prises pour des hypothêses : mais ce ne seroit plus le Systême tel qu'on l'a proposé.

Et ce n'est point répondre que de supposer une suite de termes en progression geometrique, & dire que chacun de ces termes est infiniment renfermé dans celui qui le précede. Car afin que cette supposition eût lieu, il faudroit que les Infinis du nouveau Systême, par exemple *PM*, *Rm*, *nH*, *Lo—nH*, &c. fussent en progression geometrique ; ce qui ne se trouve pas.

Ce n'est encore rien faire pour expliquer les principales suppositions du Systême, que de dire que les differences infiniment petites, telles que *dx* & *dy*, sont moindres qu'aucune quantité donnée. Cela se voit aisément, quand on fait attention à ce qui en a été dit dans la Geometrie ancienne. Car si l'on veut s'assurer, par exemple, que la superficie du cercle est égale au rectangle du rayon & de la demi-circonference ; on peut supposer qu'il y ait de la difference entre ces deux superficies, & démontrer dans le goût des anciens Geometres que cette difference est plus petite qu'aucune quantité donnée. Mais ce n'est point attribuer de l'étenduë à cette difference : c'est tout au contraire faire voir que cette difference n'est pas une quantité. Car aussi-tôt qu'on lui attribuë une étenduë réelle, la démonstration s'y oppose ; & si l'on veut en prendre une plus petite, la démonstration s'y oppose encore : de maniere que cette étenduë & cette démonstration ne peuvent jamais s'accorder ensemble dans l'esprit. Ainsi l'on peut dire que les differences plus petites qu'aucune quantité donnée, sont de veritables riens dans le sens des anciens Geometres ; & delà on voit que ce ne sont pas les differences infiniment petites du nouveau Systême, puisque dans le nouveau Systême l'on attribuë à ces Infiniment petits une étenduë réelle, & que l'on y fait quantité d'autres suppositions qui ne conviennent point au zero absolu. Mais si l'on rejettoit toutes ces suppositions, il seroit vrai de dire que les quantités plus petites qu'aucune quantité donnée répondent aux *dx* & *dy* de l'égalité differentielle, qui en ce sens ne seroient que des riens absolus, & ne désigneroient que le point Mathematique.

Nonobstant toutes ces difficultés, il est vrai de dire que l'Analyse des Infiniment petits est un Ouvrage trés-curieux, & qu'il s'y trouve quantité de choses nouvelles & trés-ingenieuses.

TRAITE'

TRAITÉ PHYSIQUE DE M^R. MERY

DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES,

Et Maître Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Paris:

CONTENANT

1°. Un Examen des faits obſervez par M. du Verney au cœur des Tortuës de terre.
2°. Une Réponſe à ſa Critique du nouveau ſyſtême de la circulation du ſang par le trou ovale du cœur du fœtus humain.
3°. Une Critique des obſervations qu'a faites M. Buiſſiere ſur le cœur de la Tortuë de mer.
4°. Une Deſcription du cœur de ce même animal.
5°. Une Deſcription du cœur d'une grande Tortuë terreſtre de l'Amerique.

PREFACE.

POUR me conformer à l'article trentiéme du Reglement ordonné par le Roy pour l'Academie Royale des Sciences, j'ay lû consecutivement dans cinq de ses assemblées l'examen que je donne au public des faits que M. du Verney dit avoir observez dans le cœur des Tortuës de terre, & ma réponse à sa Critique du nouveau Systême de la circulation du sang par le trou ovale du cœur du fœtus humain.

Comme ces cinq assemblées suffirent à peine pour cette lecture, M. l'Abbé Bignon President de cette illustre Compagnie jugea à propos de nommer Messieurs Dodart, Maraldi & Littre pour verifier premierement toutes les citations que je rapporte dans mon écrit, sur les passages mêmes de M. du Verney.

Secondement, pour comparer les figures qu'il a données au public du cœur de la Tortuë terrestre de l'Amerique, dans les Memoires de l'Academie de 1676. & 1699. avec les parties que j'ay remarquées depuis ma réponse à sa Critique, au cœur d'un semblable animal en Novembre 1703.

Sur le rapport que firent ensuite de cet examen Messieurs les Commissaires à M. le President, que la pluspart des figures de M. du Verney n'étoient nullement conformes au naturel que je leur avois

fait voir, il ordonna au Sieur de Chatillon de faire des desseins de toutes les parties que j'ay découvertes dans le cœur de la Tortuë terrestre de l'Amerique que j'ay moy-même dissequée ; ainsi ceux qui confronteront les figures de M. du Verney avec les miennes, pourront plus aisément démêler le vrai d'avec le faux, qui se trouvent trop mêlez ensemble dans toutes ses observations.

Cette conduite si judicieuse de M. l'Abbé Bignon, & l'Approbation que l'Academie a donnée à mon Ouvrage, font bien voir que la Compagnie n'approuve point les erreurs qui se rencontrent dans les pieces que les particuliers qui la composent font imprimer dans ses Memoires, & qu'elle ne prend point d'autre parti que celui de la verité.

Mais comme il ne paroît pas vrai-semblable qu'un même homme puisse se contredire dans toutes ses découvertes, faites sur les mêmes parties du cœur d'un même animal, ce que je démontre cependant par toute la suite de mon écrit rempli des variations de M. du Verney ; pour en convaincre quiconque pourroit en douter, le certificat de Messieurs les Commissaires fait foy, premierement, que toutes mes citations sont conformes à ses passages.

Secondement. Que les figures que je donne des parties du cœur de la Tortuë terrestre de l'Amerique, sont aussi conformes au naturel que je leur ay démontré. Le public peut donc croire que cel-

les de M. du Verney en sont fort éloignées, & s'assûrer que je n'ay rien avancé contre lui, soit dans l'examen de ses faits, soit dans ma réponse à sa Critique, qui ne soit parfaitement conforme à la verité, pour la défense de laquelle j'ay entrepris cet Ouvrage.

Troisiémement. D'ailleurs comme le certificat de ces Messieurs porte encore que toutes les parties que je leur ay aussi fait voir dans le cœur de la Tortuë de mer, existent veritablement, le public peut enfin être persuadé que les deux descriptions que M. Buissiere Anatomiste de la Societé Royale de Londres en a faites, l'une qu'il prend pour lui, l'autre qu'il me donne pour détruire la verité de mes propres découvertes, ne sont remplies toutes deux que d'observations supposées, qu'il a lui-même imaginées, sans avoir vû le cœur de cet animal; puisque les faits qu'il rapporte dans ses deux descriptions, sont tous contraires à ceux que j'ay fait voir à l'Academie Royale des Sciences, & à Messieurs les Commissaires par elle députez pour les examiner en particulier. Ainsi l'Approbation que cette sçavante Compagnie a donnée aux faits que j'ay observez sur les cœurs des Tortuës de terre & de mer, est un sûr garant de la verité de la description que j'en donne aprés ma réponse aux Critiques de Messieurs du Verney & Buissiere.

Je ne prétends point cependant diminuer par mes raisons la réputation que M. du Verney s'est acquise par ses travaux. Il est plein de merite;

mais les plus grands hommes sont sujets à se méprendre, & l'on peut dire que leurs erreurs sont moins des preuves de leur incapacité, que des marques de la foiblesse de l'esprit humain.

EXTRAIT DES REGISTRES de l'Academie Royale des Sciences du 12. Mars 1704.

MESSIEURS Dodart, Maraldi & Littre, nommez par l'Academie pour verifier les passages de quelques écrits de M. du Verney, citez & rapportez par M. Mery dans le different qu'il a avec M. du Verney a l'occasion de la description du cœur de la Tortuë, &c. & pour verifier aussi quelques faits contenus dans la description de la Tortuë, faite par M. Mery, ont certifié à la Compagnie avoir trouvé entierement conformes aux citations de M. Mery tous les passages tirez des Memoires de l'Academie, pour servir à l'Histoire des animaux, imprimés en 1676, & des Memoires in 4°. de l'Academie imprimés en 1699, de la description du cœur du Crocodile, qui est dans le second volume manuscrit de l'Histoire des animaux qui ont été dissequez à l'Academie avant son nouvel établissement; des reflexions de M. du Verney sur le Crocodile, imprimées parmi les observations des RR. PP. Jesuites de Siam en 1688. & des Registres de l'Academie de l'année 1699.

Ils ont aussi certifié à la Compagnie que M. Mery leur a fait voir, 1°. Que dans le cœur moû d'une grande Tortuë terrestre de l'Amerique, & dans le cœur soufflé & seché de deux petites Tortuës de terre, il n'y a ni grand ni petit réservoir dans les veines qui aboutissent à leurs oreillettes; que les deux veines des poûmons n'y font point de tronc commun; parce qu'elles aboutissent chacune à l'oreillette gauche en se joignant l'une à l'autre par le côté à l'endroit de leur aboutissement, & que ces veines étant vûës exterieurement paroissent plus étroites à l'endroit de leur concours que par tout ailleurs.

2°. Que c'est la même chose dans les deux veines caves à l'égard de l'oreillette de ces trois cœurs.

3°. Que dans les cœurs de deux petites Tortuës de terre, & d'une Vipere, soufflés & sechés les deux valvulles sigmoïdes adossées entr'-

elles, & attachées à la cloison des deux oreillettes étant soulevées, ne ferment point les embouchures des oreillettes aux ventricules ; & étant abaissées dans un cœur moû, elles ne ferment pas non plus exactement le trou ovale qui est dans la cloison charnuë qui separe le ventricule droit d'avec le gauche.

4°. Que les deux valvulles qui sont placées à l'embouchure des veines caves avec l'oreillette droite, laissent entr'elles une ouverture ovale qu'elles ne ferment pas.

5°. Que dans le cœur qu'on leur a dit être d'une anguille, soufflé & seché, les deux valvulles de l'aorte ne la ferment point exactement.

6°. Que l'air soufflé dans le cœur moû d'une grande Tortuë de l'Amerique, soit par les veines, soit par les arteres, rempli & enfle ses ventricules, ses deux oreillettes & tous ses vaisseaux.

7°. Que dans le cœur des deux grandes Tortuës de mer il n'y a qu'une valvulle à l'embouchure de l'oreillette droite au ventricule droit, & trois à l'embouchure de l'oreillette gauche au ventricule gauche.

8°. Que des trois troncs d'arteres qui sortent des ventricules du cœur, il y en a un qui après avoir produit l'artere cœliaque & la mesenterique, finit en s'abouchant à la branche posterieure de l'aorte.

9°. Qu'il n'y a que deux valvulles sigmoïdes à l'embouchure de chaque tronc d'artere.

10°. Que les Tortuës de terre ont des pieds, & celles de mer des nageoires.

11°. Que la figure des cœurs de Tortuës de terre representent une demie sphere un peu applatie ; que celle des cœurs des Tortuës de mer ressemblent à un cone, de sorte que la plus grande dimension des cœurs des premieres est d'un côté à l'autre de sa base, & que dans les cœurs des dernieres elle est de la base à la pointe.

Ils ont encore certifié que M. Mery leur a fait voir le cœur & les vaisseaux de la Tortuë terrestre de l'Amerique étant ouverts.

12°. Que la surface interieure des veines qui rapportent le sang dans les oreillettes du cœur de cet animal, est fort lisse & polie, qu'il en est de même des veines du poûmon dans la Tortuë de mer ; qu'au contraire dans celle-cy les veines caves & les axilaires sont garnies de fibres charnuës qui forment dans les axilaires une espece de tresse, dont on voit quelque vestige dans le concours des deux veines caves.

13°. Que dans le cœur de la Tortuë de mer il n'y a que trois cavitez qui communiquent ensemble par deux détroits ; que le cœur

de la Tortuë terrestre de l'Amerique en a quatre, qui ont aussi communication entr'elles par trois détroits.

14°. Que du cœur de ces deux especes de Tortuës partent trois troncs d'artres; que du ventricule gauche de l'un & de l'autre il ne sort aucun de ces trois troncs; que dans la Tortuë de mer le ventricule droit donne naissance à deux de ces troncs, qui font l'office de l'aorte, & du canal arteriel de communication placé dans le fœtus entre l'aorte descendante & l'artere du poûmon; mais qu'il ne sort aucune artere du ventricule droit du cœur de la Tortuë terrestre de l'Amerique; que dans celle-cy ces deux premiers troncs tirent leur origine de la cavité qui communique immediatement avec le ventricule droit; que dans la Tortuë de mer l'artere du poûmon sort de cette même cavité, que dans celle de terre l'artere du poûmon part du ventricule qui communique avec celui d'où sortent l'aorte & le canal de communication.

15°. Qu'au haut du détroit du ventricule droit à la cavité d'où partent l'aorte & l'artere de communication, il y a dans la Tortuë terrestre de l'Amerique une valvulle faite en forme de croissant, & qu'il n'y en a point dans celle de mer.

16°. Que dans l'une & dans l'autre il n'y a qu'une valvulle à l'entrée du ventricule droit, & trois à l'entrée du gauche.

17°. Qu'à l'embouchure de l'oreillette droite avec les veines caves, il y a deux valvulles dans ces deux especes de Tortuës, qu'il n'y en a aucune à l'embouchure de l'oreillette gauche avec les veines du poûmon.

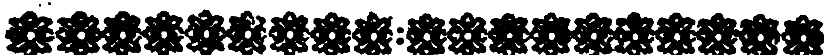
18°. Qu'à l'embouchure de chacun des trois troncs d'artere du cœur de la Tortuë de terre & de mer il n'y a que deux *valvulles*.

Ils ont enfin certifié avoir trouvé les figures que M. Mery a fait faire des parties du cœur de ces deux Tortuës tout à fait conformes au naturel. En foy dequoy j'ay signé le present Certificat à Paris ce 2. Juin 1704.

FONTENELLE,

Sec. perp. de l'Ac. Royale des Sciences.

EXAMEN



EXAMEN DES FAITS OBSERVEZ PAR M. DU VERNEY

Au Cœur de la Tortuë de terre.

ENfin aprés dix ans & plus de reflexions, M. du Verney vient de nous donner sa Critique sur l'usage que j'ay attribué au trou ovale, & au canal de communication qui se trouvent dans le fœtus humain & dans la Tortuë. Voici comme il debute.

J'aurois pû donner au public, il y a long-tems, les observations que j'ay faites sur le nouveau systême de la circulation du sang dans le fœtus, que M. Mery a voulu fonder sur la structure du cœur de la Tortuë. Memoires de l'Academie de l'année 1699. imprimez en 1702. pag. 227.

Qu'il y a peu de verité dans ce début? Ceux qui voudront bien se donner la peine de lire seulement l'avis qui est à la tête du petit Traité que j'ay donné au public en 1700, deux ans avant l'impression de sa Critique, verront que le nouveau systême de la circulation du sang dans le fœtus humain, qui en fait le sujet, n'est pas fondé, comme il voudroit le faire croire, sur la structure du cœur de la Tortuë; qu'elle n'en est seulement que l'occasion, mais sur l'inégalité qui se rencontre dans le fœtus entre l'aorte & l'artere du poûmon, sur la difference qui se trouve entre les capacitez des oreillettes, sur celle des ventricules de son cœur, & sur l'égalité de ces mêmes parties dans l'homme adulte.

Connoître cette verité, & n'en point parler dans tout son Traité, n'est-ce pas donner lieu au Lecteur de penser qu'il a bien senti en lui-même, que ce fondement sur lequel est veritablement bâti ce nouveau systême, est inébranlable? Cependant M. du Verney voudroit bien faire croire qu'il l'a détruit il y a long-tems, comme on le

pag. 227. peut voir par ce qu'il va dire : *Dès qu'il le proposa, je l'examinay avec soin, je fis des dissections exactes de plusieurs Tortuës ; & ayant connu l'erreur de cette découverte, je la combattis dans mes exercices du Jardin Royal, & dans cette Academie, comme il est rapporté dans l'Histoire qui en a été publiée.*

Avant de faire voir que toutes ces dissections de Tortuës sont peu exactes, M. du Verney me permettra, s'il lui plaît, de lui demander en quelle année & dans quelle page de son Histoire l'Academie Royale des Sciences rapporte ses objections. Je l'ay lûë, & n'y en ay remarqué aucune avant sa Critique. Il est bien vrai qu'en 1692. il proposa en differentes assemblées de cette celebre Compagnie plusieurs difficultez sur le rapport que j'avois fait du trou ovale de la Tortuë avec celui du fœtus humain. Il donna même par écrit ses objections à M. l'Abbé Bignon qui en étoit alors President ; mais la réponse que j'y fis immediatement aprés, & qui est restée dans les Registres de l'Academie, l'obligea aussi-tôt à retirer son écrit : De là vient qu'elle n'a point fait mention dans son Histoire des objections de M. du Verney avant 1702, qu'elle donna au public ses Memoires de 1699 ; ce qui fournit à M. du Verney l'occasion d'y placer avec sa Critique la description du cœur d'une grande Tortuë de l'Amerique, qu'il ne reçût de Versailles qu'au mois de Decembre 1700 ; ce qui se verifie par les Registres de l'Academie.

Au reste, qu'il est aisé de combattre l'opinion d'un homme devant des écoliers qui ne l'entendent point, & à qui on ne laisse pas même la liberté de faire une objection : mais qu'il est difficile d'en imposer à des Academiciens, & à des Anatomistes qui sont en état de démêler le vrai d'avec le faux, & les bonnes raisons d'avec les mauvaises ; j'en appelle à leur jugement.

Les objections que me fit M. du Verney en 1692, étant fort differentes de celles qu'il me propose aujourd'huy dans sa Critique, comme on le peut voir dans le petit

écrit que j'ay fait imprimer en 1700. p. 19. où je les ay rapportées, il est surprenant de lui entendre dire :

Je composay dès-lors le Traité que je vais lire, & quelques autres qui paroîtront dans la suite. J'ay differé de les donner au public, & je ne m'y suis déterminé qu'avec peine, & pour le bien de la paix, & par la consideration que j'ay pour l'Auteur de ce systême ; mais j'ay crû les devoir à la curiosité de ceux, qui s'étant élevez comme moy contre ces nouveaux sentimens, n'ont eu ni le même loisir, ni la même commodité de travailler à de pareils dissections. D'ailleurs l'Auteur pourroit prendre mon silence pour une approbation de son sentiment, & publier encore que bien qu'il m'en ait fait une espece de défi, je n'ay pas osé le combattre. pag. 227.

La nouvelle opinion de la circulation du sang par le trou ovale dans le fœtus humain, eut avant de paroître en public le bonheur d'être approuvée par M. du Verney en pleine Academie, & même chez lui lorsque je la lui communiquay en particulier : mais elle ne fut pas plutôt imprimée, qu'il fit en effet tous ses efforts pour la détruire, mais inutilement, puisqu'il ne jugea pas à propos de laisser dans les Registres de l'Academie ses objections. Qui croira aprés cela qu'il ait veritablement de la consideration pour son Auteur, & qu'il aime sincerement à vivre en paix avec lui ?

La curiosité de ceux, qui comme lui, se sont élevez en 1698 contre le nouveau systême publié & établi en 1697, sur la capacité differente de l'aorte & de l'artere du poûmon dans le fœtus sera peu satisfaite, quand ils verront que par toute sa Critique, qu'il leur a fait attendre pendant plus de dix ans, il n'attaque point, comme ils ont fait, le veritable fondement de ce systême, & que même toutes les raisons qu'il y emploïe pour ruiner seulement le rapport que j'ay fait de l'usage du trou ovale du cœur de la Tortuë avec celui du fœtus humain, n'auront servi qu'à le mieux appuïer. De là n'auront-ils pas lieu de s'imaginer, que puisque M. du Verney ne combat point au fond mon opinion, c'est qu'il ne trouve point en lui-même

Memoires de l'Academie 1692. pag. 57.

d'assez fortes raisons pour la détruire. Il paroît cependant se flatter de la pouvoir renverser, quoyqu'il ne l'attaque point, quand il nous dit : *Dans le tems que je m'y suis déterminé, j'ay été assez heureux pour recevoir de Versailles une grande Tortuë terrestre de l'Amerique, qui m'a servi à confirmer les observations que j'avois faites sur celles que nous avons en France. J'ay ajoûté la description des cœurs de la Vipere, de la Grenoüille, & de quelques poissons qui ont tous beaucoup de rapport au cœur de la Tortuë, afin de ne rien obmettre de tout ce qui peut servir à éclaircir ces questions.*

Memoires de l'Acad. 1699. pag. 228.

M. du Verney nous apprend bien que cette Tortuë lui a servi à confirmer les observations qu'il a faites sur nos petites Tortuës de France : mais il nous dissimule qu'il s'est servi de ces petits animaux pour confirmer les remarques qu'il a faites il y a plus de vingt ans, sur une autre Tortuë terrestre de l'Amerique encore plus grande que celle du cœur de laquelle il vient de nous donner la description. Il n'a sur cela gardé le silence, que parce qu'en 1685 je démontray à l'Academie sur une Tortuë de mer, que toutes les observations qu'il a faites sur les differentes parties du cœur de sa premiere Tortuë de l'Amerique étoient fausses. Les faits que je fis voir à cette sçavante Compagnie parurent si évidens à M. du Verney, qu'il n'osa pas alors les contester.

Ce ne fut qu'après s'être rendu maître des desseins que j'avois fait faire des parties du cœur de cet animal qu'il entreprit de les faire passer pour faux, & qu'il se servit pour cet effet de nos petites Tortuës de France pour verifier les observations qu'il avoit faites sur sa premiere Tortuë de l'Amerique, particulierement qu'il ne sortoit du cœur de cet animal que deux troncs d'arteres, & qu'il y avoit à l'embouchure de chacune trois valvulles sigmoïdes ; mais une grosse Tortuë que je reçûs de Languedoc dans le tems de ses démonstrations à l'Academie, ruina son entreprise ; il fut contraint en lui montrant au cœur de cet animal trois troncs d'arteres qui n'avoient chacun que deux valvulles comme celles de la Tortuë

de mer, d'avoüer à Messieurs de l'Academie Royale des Sciences qu'il s'étoit mépris. Il fit plus, il donna ensuite mes faits au public pour ceux qu'il avoit observez lui-même sur le cœur du Crocodile, & ne les lui donna pas pour faux ; ce que prouveray à la fin de l'examen que je vais faire de ses observations.

Pour ne point faire perdre de vûë au Lecteur la question dont il s'agit maintenant entre M. du Verney & moy, qui est de sçavoir si le sang circule dans le cœur du fœtus humain, comme dans celui de la Tortuë ; ou bien si le trou ovale & le canal de communication, qui se rencontrent dans l'un & l'autre, ont le même usage dans tous les deux, j'examineray seulement les remarques qu'il a faites sur le cœur de la Tortuë ; persuadé que celles du cœur de la Grenoüille & de la Carpe, qu'il vient de nous donner dans le même Traité, sont beaucoup plus propres à embroüiller cette question qu'à l'éclaircir.

En effet, établir des differences essentielles entre les parties du cœur de ces animaux ; soûtenir après cela que la structure du cœur de la Tortuë qui a trois ventricules, trois troncs d'arteres, deux troncs de veines, deux oreillettes, soit conforme à la structure du cœur de la Carpe, qui n'a qu'un ventricule, qu'un tronc d'artere, qu'un tronc de veine, qu'une oreillette ; n'est-ce pas s'imaginer que trois ou deux ne font qu'un dans la nature, ou qu'un y fait deux ou trois? Mais comment M. du Verney pourra-t-il nous démonter un paradoxe si étrange ? & qui pourra comprendre que le cœur de la Carpe qui n'a ni trou ovale, ni canal de communication, puisse être propre à prouver que ces deux conduits, qui se rencontrent dans le fœtus humain & dans la Tortuë, n'ont pas dans l'un & dans l'autre les mêmes usages? Cependant il nous dit que *la conformité qui se trouve dans la structure du cœur de ces animaux, l'a obligé de les décrire en même-tems, afin de ne rien obmettre de tout ce qui peut servir à éclaircir ces questions.* Pour cela il faut un genie tout particulier. pag. 144. pag. 228.

Nous voici arrivez à la division de la piece de M. du

pag. 228. Verney. *Je décriray*, dit-il, *dans la premiere partie de ce discours la structure du cœur de la Tortuë, & de ceux des autres animaux dont j'ay parlé. Dans la seconde j'examineray leurs usages, & dans la troisiéme je fonderay sur toutes les deux la Critique du nouveau systéme.* Qui ne croiroit que M. du Verney va renverser ce systême nouveau? Cependant il n'y touche nullement, puisqu'il n'attaque aucune des cinq propositions sur lesquelles il est fondé. C'est ce que je feray voir dans ma réponse à sa Critique : faisons presentement l'examen de ses faits.

En suivant pas à pas M. du Verney dans toutes ses démarches, je feray voir d'abord qu'il détruit lui-même par ses propres observations tous les faits qu'il a remarquez dans le cœur des Tortuës sur lesquels il fonde sa Critique. Je montreray ensuite que ce qu'il nous dit de la circulation du sang de ces animaux dans la seconde & troisiéme Partie de son Traité, n'est qu'une imitation d'une petite piece que j'ay fait imprimer dans les Memoires de l'Academie. Je démontreray enfin par ses propres faits, que le trou ovale & le canal de communication ont dans le fœtus humain & dans la Tortuë les mêmes usages; & qu'il a dit long-tems avant moy, que la circulation du sang se fait dans le cœur du fœtus de la même maniere qu'elle se fait dans celui de la Tortuë, ce qui fera voir l'absurdité de toute sa Critique par laquelle il prétend aujourd'huy prouver le contraire.

Avant de fournir les preuves de ma premiere proposition, je dois faire remarquer que M. du Verney nous a donné quatre descriptions du cœur de la Tortuë. La premiere se trouve dans les Memoires que l'Academie Royale des Sciences fit imprimer en 1676. Celle-ci est du cœur d'une grande Tortuë terrestre de l'Amerique. La seconde est du cœur d'une Tortuë de mer. Celle-là a été imprimée en 1688 parmi les observations que les Reverends Peres Jesuites de Siam ont faites sur le Crocodile. La troisiéme qui est du cœur des petites Tortuës de France, a été seulement transcrite dans les Registres de l'A-

cademie le 23 Decembre 1699, le même jour & le même mois de cette même année. La quatriéme fut imprimée dans ses Memoires, si on s'en rapporte à la date. Cette derniere description est encore du cœur d'une grande Tortuë terrestre de l'Amerique, que M. du Verney n'a cependant reçûë de Versailles qu'au mois de Decembre 1700. J'ay tiré une copie de sa troisiéme description, verifiée par M. de Fontenelle Secretaire de l'Academie, afin de faire connoître que sa derniere Tortuë de l'Amerique, loin de lui avoir servi, comme il dit, à confimer les observations qu'il a faites sur le cœur de petites Tortuës de France, ne lui a servi au contraire qu'à les détruire ou à les reformer.

Des deux grandes Tortuës terrestres de l'Amerique dont M. du Verney nous a donné les observations, la premiere *avoit quatre pieds & demi de long depuis l'extrémité du museau jusqu'à l'extrémité de la queuë, & quatorze pouces d'épaisseur; l'écaille avoit trois pieds de long sur deux de large.* Premiere Description 1676. pag. 193.

M. du Verney ne nous marque point quelle étoit la longueur entiere de la seconde; il se contente de nous dire que *l'écaille qui la couvroit étoit de deux pieds trois pouces de long sur deux pieds un pouce de large, & son écaille de dessous d'un pied cinq pouces de long sur un pied deux pouces de large.* Quatriéme descr. 1699. pag. 228.

Si les mesures de l'écaille de sa premiere Tortuë sont justes, comme il y a bien de l'apparence, on peut dire sans crainte de se tromper que M. du Verney s'est mépris en mesurant les écailles de la seconde; mais c'est peu de chose que cette méprise. Ce qu'il y a de plus étrange, c'est que les figures qu'il nous a données du cœur de sa premiere Tortuë de l'Amerique, sont en tout differentes de celles du cœur de la seconde, & que les deux descriptions qu'il a faites des cœurs de ses deux Tortuës se détruisent l'une l'autre; de sorte que si les observations qui sont dans sa premiere description sont vraies, celles qui sont dans la quatriéme sont absolument fausses; & réci-

proquement si celles-ci sont vraies, les autres sont évidemment fausses. C'est ce que je vais démontrer.

M. du Verney nous dit dans sa quatriéme description, qu'*on voit autour du cœur de ces animaux une espece de réservoir d'une figure oblongue, & assez semblable à celle d'un antre enflé: il est formé par le concours de plusieurs veines. L'axilaire droite & la veine cave inferieure s'embouchent au côté droit de ce réservoir, l'une en haut, & l'autre en bas. De l'autre côté on voit dans une pareille situation l'axilaire gauche, & une veine qui rapporte le sang de la partie gauche du foie. La veine coronaire, & quelques autres vaisseaux qui sortent des parties voisines s'y vuident aussi; & comme les jugulaires se déchargent dans les axilaires, cela fait que le sang de toutes les veines est rapporté dans ce réservoir, à l'exception de celui des veines du poûmon. Ce même réservoir, vers son milieu, s'ouvre dans l'oreillette droite du côté qu'elle regarde l'écaille de dessus.*

Quatriéme description pag. 229.

Ce réservoir, dans le sens que le prend ici M. du Verney, ne peut être autre chose que le tronc de la veine cave. Il en convient lui-même, quand il nous dit que *par le terme de réservoir on n'entend autre chose qu'un tronc de veines formé par le concours de plusieurs autres, & qui tient lieu de veines caves superieure & inferieure.*

pag. 244.

Ce mot de réservoir étant bien entendu, il est aisé de prouver maintenant à M. du Verney qu'il détruit lui-même tout ce qu'il vient de nous en dire, par ce qu'il nous en dit dans sa premiere description. Voici ses propres paroles.

Premiere descr. 1676. pag. 198.

La veine cave, qui ainsi qu'il a été dit, avoit deux troncs sortans l'un de la partie droite du foie, & l'autre de la partie gauche, portoit le sang par chacun de ces troncs dans chacune des oreillettes.

Cela se voit effectivement par les premieres figures de ces parties; le contraire paroît dans les secondes, où l'on voit que son grand réservoir s'ouvre vers son milieu dans l'oreillette droite par une seule embouchure. Quelle difference? Est-ce M. du Verney qui s'est mépris, ou la na-

ture ? Qui pourra découvrir la verité parmi ces contradictions ?

Aprés nous avoir fait la description du réservoir de la veine cave, il en décrit une autre formé par la réünion des veines du poûmon, & nous dit que *les deux veines du poûmon remontent le long du côté interieur de chaque branche, la droite passant par dessus le réservoir dont on a parlé, & la gauche par dessus l'axilaire du même côté; elles viennent toutes deux former un second réservoir beaucoup plus petit que le premier, & qui se décharge dans l'oreillette gauche vers son milieu du côté qu'elle regarde l'écaille de dessus.* Quatriéme description pag. 229. & 230.

Cependant dans sa troisiéme description du cœur de nos petites Tortuës de France, il dit que *les deux veines du poûmon viennent se décharger au bas de l'oreillette gauche, & ces deux veines la percent chacune à part, quoyque fort prés l'une de l'autre.* Troisiéme description.

Est-ce là confirmer par sa grande Tortuë terrestre de l'Amerique les observations qu'il a faites sur les petites Tortuës de France ? La difference de ces deux passages qui regardent un même fait saute aux yeux : Par le premier les veines du poûmon s'unissent ensemble pour former un petit réservoir, qui n'a qu'une seule embouchure dans l'oreillette gauche ; par le second les deux veines du poûmon ne s'unissent point, elles percent chacune à part cette oreillette. Quelle contradiction !

Quelque grande que soit cette difference, elle paroît petite en comparaison de celle que je vais rapporter. Les deux veines du poûmon ne s'ouvrent point dans l'oreillette gauche, & ne versent point leur sang dans sa capacité. C'est M. du Verney qui nous l'apprend lui même dans sa premiere description, écoutons-le parler.

La veine du poûmon étoit double, y en ayant une de chaque côté ; car ces veines se déchargeant dans chaque axilaire, méloient le sang qu'elles avoient reçû du poûmon avec celui de la veine cave, pour le porter dans le ventricule droit duquel l'aorte sortoit. Premiere description pag. 198.

Qui pourra parmi tant de faits, qui se détruisent les

uns les autres, démêler les vrais d'avec les faux ? Comment après cela faire fonds sur les observations de M. du Verney ? Ne nous lassons pas cependant de le suivre dans ses variations ; nous ne sommes encore qu'au commencement, revenons donc à ses deux réservoirs, & montrons-lui premierement que le terme de réservoir ne peut convenir aux troncs des veines sans abus.

Reservoir, pris dans sa signification propre, ne se dit que d'un lieu où on amasse & où on réserve des eaux, pour les faire ensuite couler ou jaillir dans un autre. C'est dans ce sens que la vessie peut être appellée avec raison le réservoir de l'urine, cette liqueur y étant retenuë quelque tems avant que de s'écouler par l'uretre.

On ne peut pas dire de même que le tronc de la veine cave, ni celui des veines du poûmon soient les réservoirs du sang qui vient de toutes les parties du corps de la Tortuë se rendre dans le cœur de cet animal par ces vaisseaux, puisqu'il ne fait qu'y passer sans arrêter un seul moment. Il est donc évident que l'application que M. du Verney fait du terme de réservoir au tronc de la veine cave, & à celui des veines du poûmon, n'est pas naturelle : car il lui est impossible de faire voir que le sang s'y repose un seul moment avant que d'entrer dans les oreillettes du cœur de la Tortuë.

Supposé neanmoins que le mot de réservoir pût convenir improprement aux troncs des veines ; faisons-lui voir secondement que son grand ni son petit réservoir n'existent point dans les Tortuës ; en voici plusieurs preuves.

Premiere preuve. C'est une chose démontrée par tous les Geometres, que les capacitez ou ouvertures des tuyaux circulaires sont comme les quarrez de leurs diametres ou de leurs circuits. Or on trouve par experience que les circuits de l'aorte & de l'artere de communication sont presqu'égaux, & que celui de l'artere du poûmon est à tres-peu de chose près double de chacun d'eux, donc la capacité de l'artere du poûmon sera à chacune

des fleurs, comme le quarré de 2 eſt au quarré de 1, c'eſt-à-dire, comme quatre eſt à un, & par conſequent la capacité ou l'ouverture de l'artere du poûmon eſt environ quadruple de chacune de celles-là, c'eſt à dire double des deux enſemble.

Or ſuppoſé que le ſang qui paſſe des ventricules du cœur de la Tortuë dans ces trois arteres y coulât avec la même vîteſſe, il devroit paſſer par l'artere du poûmon deux onces de ſang, pendant qu'il n'en paſſeroit que demie-once dans chacune des deux autres, & par conſequent le réſervoir des veines du poûmon de la Tortuë, qui reçoit le ſang de l'artere pulmonaire, devroit être une fois plus grand que celui de la veine cave qui reçoit le ſang de l'aorte & du canal de communication. Cependant M. du Verney donne au réſervoir de la veine cave une capacité quarante fois ou environ plus grande qu'au réſervoir de la veine du poûmon, ce qui eſt abſolument impoſſible. Ces deux réſervoirs ne ſont donc qu'imaginaires, ſuivant même le rapport qu'il fait de ces trois arteres.

Seconde preuve. Car ſi, comme il le dit, *l'artere du poûmon a autant de diametre que l'aorte aſcendante*, & *s'il ſuffit que le tiers du ſang qui ſort du cœur ſoit porté dans le poûmon*, comme il le ſuppoſe, il eſt viſible qu'il ne paſſera par l'aorte aſcendante qu'un autre tiers de cette même maſſe de ſang qui ſort du cœur de la Tortuë; il faut donc neceſſairement que le troiſiéme paſſe dans l'aorte deſcendante, les ouvertures de ces trois arteres, ſelon lui, doivent donc être égales, & par conſequent le réſervoir qui reçoit le ſang de ſes deux arteres, ne peut être que double du réſervoir qui reçoit le ſang de l'artere du poûmon dans ſa ſuppoſition. Il eſt donc vrai qu'il s'eſt de beaucoup méconté dans ſon calcul, en donnant environ quarante fois plus de capacité au tronc de la veine cave, dont il fait ſon grand réſervoir, qu'au tronc de la veine du poûmon qui fait le petit: mais c'eſt-là la moindre de ces erreurs à cet égard, celle qui ſuit eſt beaucoup plus conſiderable.

Quatriéme deſcription p. 235. & p. 249.

pag. 244. Troisiéme preuve. M. du Verney convient que *par le terme de réservoir on n'entend autre chose qu'un tronc de veines formé par le concours de plusieurs autres, & qui tient lieu des veines caves superieure & inferieure dans la Tortuë.*

Or comme il est de la nature d'un tronc de veines de n'avoir qu'une capacité égale à celles de toutes les racines dont il est formé, puisqu'il ne porte que la même quantité de sang ; que cependant la capacité de son petit réservoir est du moins six fois plus grande que celle des deux veines du poûmon prises ensemble, & la capacité de son grand réservoir trente fois ou environ plus grande que celle des deux troncs de la veine cave, & des axilaires prises ensemble ; ce qu'on peut voir par la septiéme & huitiéme Figure de la cinquiéme Planche, il est évident que ces deux reservoirs ne peuvent exister dans les Tortuës.

Quatriéme preuve. Pour en être encore plus convaincus, il n'y a qu'à comparer seulement le grand réservoir avec le cœur, tels qu'ils sont l'un & l'autre representez dans la seconde & la quatriéme Figures qui se trouvent à la fin de sa quatriéme description ; on verra par ces deux Figures, que la seule capacité de ce reservoir est du moins double de celles des deux oreillettes, & des trois ventricules du cœur de la Tortuë prises toutes ensemble ; ce qui est absurde.

Cinquiéme preuve. Si M. du Verney ne veut pas se rendre à ces preuves qui ruinent visiblement ses deux réservoirs, qu'il s'en rapporte du moins à lui-même, qu'il prenne donc la peine de revoir les Figures du cœur de sa premiere Tortuë de l'Amerique, il y remarquera qu'alors il prit soin que les deux troncs des veines caves gardassent avec leurs racines une égale portion ; il y verra aussi que les capacitez des oreillettes sont de beaucoup plus grandes que celles des troncs des veines qui s'embouchent avec elles. Par là il pourra aisément se desabuser de ces deux réservoirs imaginaires.

La sixiéme preuve que ces reservoirs n'existoient pas

dans sa derniere Tortuë de l'Amerique, se tire de la troisiéme Figure du cœur de nos petites Tortuës de France qu'il a fait graver dans la seconde Planche, & de la description qu'il en a donnée à l'Academie. Dans la Figure ces réservoirs ne sont point representez. M. du Verney n'en parle point dans sa troisiéme description. Je vais en rapporter deux passages qui confirment ce que j'avance. Voici le premier.

On voit, dit-il, *sous l'oreillette droite un tronc de veines formé par la rëünion de plusieurs vaisseaux, lequel s'ouvre à côté & un peu au-dessous de cette oreillette.* Troisiéme description.

Voilà le second. *Les deux veines du poûmon viennent se décharger au bas de l'oreillette gauche, & ces deux veines la percent chacune à part.* Même description.

Il n'a donc point trouvé au cœur de ces petits animaux ces deux réservoirs, il n'en fait point mention dans la description de sa premiere Tortuë de l'Amerique, & les Figures qu'il nous a données des veines du cœur de cet animal ne representent nullement ces réservoirs. Il y a donc d'autant moins lieu de croire qu'il les ait vûs dans la seconde, qu'il nous assure qu'elle lui a servi à confirmer les observations qu'il a faites sur les petites Tortuës de France, dans lesquelles il est constant que ces deux réservoirs ne se rencontrent pas, & par consequent toutes les Figures magnifiques qu'il nous en a données ne sont qu'une pure illusion; autrement il auroit dû nous avertir que sa derniere Tortuë de l'Amerique lui a servi à reformer les observations qu'il a faites sur les petites Tortuës de France, & non pas à les confirmer, comme il nous dit dans sa quatriéme description.

Quoyqu'il soit vrai que ces deux reservoirs n'existent point dans les Tortuës, examinons neanmoins si M. du Verney est plus d'accord avec lui-même sur ce qu'il nous rapporte de leur structure interieure & de leurs valvulles. Voici ce qu'il nous dit de son grand réservoir.

Ce réservoir par dedans est en quelque maniere tapissé de fibres charnuës, qui se croisent & s'entrelassent à peu prés com- Quatriéme description pag. 229.

me celles qui se voïent au-dedans des oreillettes du cœur de l'homme, la veine cave est tapissée de même de la longueur d'environ un pouce, & les embouchures des autres vaisseaux le sont aussi.

En lisant cet endroit, qui ne concevra que ce grand réservoir & la veine cave sont deux parties aussi distinctes que sont les oreillettes & les ventricules? M. du Verney nous avertit cependant quinze pages après, *que par le terme de réservoir on n'entend autre chose qu'un tronc de veines formé par le concours de plusieurs autres, & qui tient lieu de veines caves superieure & inferieure dans la Tortuë.* pag. 244.

Ne devoit-il pas nous donner d'abord cet avertissement, pour nous faire comprendre que l'un & l'autre ne sont que la même chose dans son idée, parce qu'on sçait qu'un canal & un réservoir sont deux choses fort differentes?

Si l'on compare ces nouvelles remarques de M. du Verney avec ses anciennes observations, on ne sçaura que croire de cette tapisserie dont il orne les réservoirs imaginaires de sa seconde Tortuë de l'Amerique; car comme il n'en parle point dans la description des vaisseaux de la premiere, qui pourra se persuader qu'il l'ait trouvée dans ceux de la seconde, qui lui a servi à confirmer les observations qu'il a faites sur les petites Tortuës de France, dans lesquelles il n'a pas aussi rencontré cette tapisserie, comme il paroît par les deux passages de sa troisiéme description que je viens de rapporter, dans lesquels il n'en est fait non plus de mention que des réservoirs?

D'ailleurs s'il n'y a point de difference entre les veines de la Tortuë terrestre de l'Amerique & celles de la Tortuë de mer, je puis assurer que cette tapisserie qui se trouve à la verité dans les veines axilaires, ne se rencontre assurément pas dans les veines du poûmon. M. du Verney nous dit cependant que *le bassin du petit réservoir est aussi garni par dedans de fibres charnuës, mais en moindre quantité que celui du grand réservoir.* pag. 230.

On se trouvera encore plus embarrassé en lisant ce qu'il

nous rapporte des valvulles de ces deux réservoirs. On remarque dans sa quatriéme description, qu'*à l'embouchure du grand réservoir il y a deux valvulles situées un peu obliquement par rapport à l'oreillette droite. Quand elles se joignent, elles ferment exactement cette ouverture.* pag. 230.

Dans sa troisieme description du cœur des petites Tortuës de France, nous y lisons qu'à l'embouchure du tronc de veines qu'on voit sous l'oreillette droite, *il y a une valvulle ou soupape de la figure d'un croissant qui borde toute l'embouchure de ce vaisseau*, il faudroit pour cela qu'elle fût circulaire. Troisiéme description.

C'est ainsi que M. du Verney confirme les observations qu'il a faites sur les petites Tortuës de France, par celles de sa derniere Tortuë de l'Amerique. Il fait plus, il détruit les unes & les autres par les remarques qu'il a faites sur la premiere. Car dans la description qu'il nous en a donnée, il dit bien que *la veine cave qui avoit deux troncs sortans l'un de la partie droite du foie, & l'autre de la partie gauche, portoit le sang par chacun de ses troncs dans chacune des oreillettes*; mais il ne nous marque point qu'à l'embouchure de ces vaisseaux avec les oreillettes il y eût aucune valvulle. Premiere description pag. 198.

Y a-t-il donc à l'entrée du tronc de la veine cave dont M. du Verney fait son grand réservoir, deux ou une, ou point de soupape? Il semble qu'il n'y a que lui seul qui puisse nous tirer du doute où il nous a mis par ses differentes observations: mais quand il se sera expliqué, qui le croira? Ne pourroit-il pas encore, après s'être mépris tant de fois, nous rejetter dans la même incertitude par de nouvelles erreurs? Le plus sûr, pour nos Anatomistes, est donc de n'emploïer que leurs propres mains, & leurs propres yeux pour s'assurer d'un fait dont ils nous parle si differemment. Voïons maintenant si nous aurons lieu d'être plus satisfaits de ce qu'il nous dit de la valvulle de son petit réservoir, écoutons-le parler.

Le bassin du petit réservoir, dans les petites Tortuës, ce que je n'ay point vû, dit-il, *dans la grande, a à son embouchure* Quatriéme description pag. 230.

une valvulle charnuë en forme de croissant.

Il est évident par ce passage, que M. du Verney donne aux veines du poûmon de nos petites Tortuës le même réservoir qu'il dit avoir observé dans sa grande Tortuë de l'Amerique. Si cela est, d'où vient donc que dans sa troisiéme description originale du cœur de ces petits animaux, qu'il donna à l'Academie le même jour qu'il rendit publique celle du cœur de sa grande Tortuë, si la date est vraie, il n'y fait aucune mention de ce petit réservoir? Il n'y parle pas même du grand, & de la maniere qu'il s'y explique, il y a tout apparence qu'il n'a pas vû ces réservoirs dans les petites Tortuës, puisqu'il nous dit seulement qu'*on voit sous l'oreillette droite un tronc de veines formé par l'union de plusieurs vaisseaux, lequel s'ouvre à côté, & un peu au dessous de cette oreillette*, & que *les deux veines du poûmon viennent se décharger au bas de l'oreillette gauche, & ces deux veines la percent chacune à part, quoyque fort près l'une de l'autre.* Cela étant, comment se peut-il donc faire que M. du Verney ait vû dans nos petites Tortuës de terre, à l'embouchure de son petit réservoir avec l'oreillette gauche, une valvulle charnuë faite en forme de croissant, puisque les deux veines du poûmon au lieu de former un bassin, percent cette oreillette chacune à part? Peut-on ainsi tomber dans une telle contradiction en un même jour? Bien plus, tout ce qu'il nous dit des veines du poûmon dans sa troisiéme description, & de son petit réservoir dans la quatriéme est faux, si ce qu'il nous rapporte de ces mêmes veines dans la premiere est vrai. Voici ses propres paroles:

Troisiéme description.

Les deux veines du poûmon se déchargeant dans chaque axilaire, méloient le sang qu'elles avoient reçû du poûmon avec celui de la veine cave, pour le porter dans le ventricule droit. Ces veines, encore une fois, ne s'ouvrent donc pas dans l'oreillette gauche; elles ne forment donc point de réservoir à son embouchure, & n'ont point de valvulle. Qui pourra démêler la verité parmi tant d'observations qui se détruisent les unes les autres? Trop d'obscurité l'environne

Premiere description pag. 198.

ne pour pouvoir la découvrir. Nous ne sçaurions rien apprendre de certain de ces réservoirs par tant de variations ; cherchons à nous dédommager sur les oreillettes, peut-être M. du Verney nous apprendra-t-il quelque chose de plus sûr de ces parties.

Dans toutes les descriptions du cœur de la Tortuë qu'il a données à l'Academie & au public, il convient que l'oreillette droite est beaucoup plus grande que l'oreillette gauche ; il seroit à souhaiter qu'il fût de même d'accord avec lui-même sur le nombre des valvulles qu'il place aux passages des oreillettes aux ventricules ; mais il n'en est pas ainsi. Sur ce seul fait il a deux sentimens fort differens l'un de l'autre, ce qui nous prive du plaisir que donne une verité connuë.

Dans la description qu'il nous a donnée de sa premiere Tortuë de l'Amerique, il dit qu'il a observé que les oreillettes du cœur de cet animal, *s'ouvroient à l'ordinaire chacune dans un ventricule, & qu'à chacune des ouvertures qui donnoient passage au sang de l'oreillette dans le ventricule, il y avoit trois valvulles sigmoïdes, qui contre l'ordinaire de cette espece de valvulles, empéchoient que le sang ne pût sortir du cœur pour retourner dans les oreillettes, faisant l'office de valvulles triglochines.* pag. 198.

Au contraire dans la description de sa derniere Tortuë de l'Amerique, il nous dit qu'il a remarqué qu'*à l'embouchure de chaque oreillette il y a une valvulle.* Les figures répondent à ces descriptions, on voit effectivement trois valvulles à l'embouchure de chaque oreillette avec son ventricule dans les figures du cœur de sa premiere Tortuë, on n'en voit qu'une dans celles de la seconde. Quelle difference ! Quatriéme description pag. 232.

Comme M. du Verney ne nous avertit point où il s'est trompé, on ne peut sçavoir dans laquelle de ces deux descriptions se rencontre la verité.

Je pourrois assurer qu'elle ne se trouve ni dans l'une ni dans l'autre, s'il n'y a point de difference entre le cœur de la Tortuë terrestre de l'Amerique, & celui de la Tor-

tuë de mer ; car dans celle-ci il y a trois valvulles à l'entrée du ventricule gauche du cœur, il n'y en a qu'une à l'entrée du ventricule droit. Les mêmes valvulles sont aussi dans le cœur des petites Tortuës de France, ce qui donne lieu de croire qu'elles doivent être dans le cœur de la Tortuë terrestre de l'Amerique, quoiqu'il n'ait pû les découvrir ni dans les unes ni dans les autres. L'ordre des parties que nous avons à examiner demande que nous passions avec M. du Verney des oreillettes aux ventricules.

Par sa premiere description il nous apprend qu'il a trouvé trois ventricules dans le cœur de la Tortuë. Il en place deux dans la partie posterieure du cœur qui regarde l'épine, & le troisiéme dans la partie anterieure. Voici comme il en parle.

Premiere description pag. 198.

Les oreilles s'ouvroient à l'ordinaire chacune dans un ventricule. Outre ces deux ventricules qui étoient en la partie posterieure du cœur qui regarde l'épine, il y en avoit un troisiéme dans la partie anterieure tirant un peu vers le côté droit.

Le terme de ventricule dont M. du Verney s'est servi dans sa premiere & dans sa seconde description lui ayant ensuite déplû, il a jugé à propos de le changer en celui de cavité dans la troisiéme, & dans la quatriéme. Non content de changer de terme, il donne encore aux cavitez du cœur de la Tortuë une situation nouvelle dans sa quatriéme description ; car après nous avoir marqué dans la premiere que des trois ventricules du cœur de la Tortuë, deux étoient situez dans la partie posterieure du cœur, le troisiéme dans la partie anterieure. Il nous dit dans la quatriéme qu'*il y a trois cavitez dans le cœur de cet animal, l'une est dans la partie gauche, & les deux autres dans la droite. La cavité de la partie gauche l'occupe seule toute entiere, & les deux de la partie droite sont placées l'une sur l'autre.* Cependant dans sa troisiéme description il nous dit que *les cavitez de la partie droite sont placées l'une au devant de l'autre.*

Quatriéme description pag. 232.

Troisiéme description.

Après avoir changé le nom de ventricule en celui de

cavité, M. du Verney s'étant apperçû qu'on pouvoit lui objecter que ces deux mots étant synonimes, il n'y a point de difference entre ventricule droit & cavité droite, ni entre ventricule gauche & cavité gauche; il s'est avisé de ne plus distinguer les trois ventricules du cœur de la Tortuë, ni par leur situation, ni par rapport aux oreillettes; mais seulement par les termes de premiere, de seconde & de troisiéme cavité. Voici comme il s'explique dans sa quatriéme description.

Des deux cavitez qui regardent l'écaille de dessus, j'appellerai dans la suite premiere cavité celle qui reçoit le sang de l'oreillette droite, seconde cavité celle qui occupe toute la partie gauche, & qui reçoit le sang de l'oreillette gauche, & troisiéme cavité celle qui est au dessous de la premiere, dans laquelle s'embouche l'artere du poûmon. Quatriéme description pag. 232.

La raison qui l'a engagé à faire ce changement, est qu'*on ne peut pas donner*, dit-il, *aux cavitez du cœur de la Tortuë le nom de ventricule droit & de ventricule gauche, en attachant à ces deux mots les idées ordinaires; parce que d'un côté si on les regarde par rapport aux oreillettes & au cours du sang veineux, l'une pourroit être à la verité appellée ventricule droit, & l'autre ventricule gauche; mais si on les regarde par rapport à la naissance des arteres, la même cavité qu'on appelle ventricule droit devroit être nommée aussi ventricule gauche, puisqu'elle donne naissance à l'aorte. Ce qu'on appelle ventricule gauche n'auroit donc point d'artere, & ce qu'on nomme troisiéme ventricule n'auroit point d'oreillette ni de veine; ce qui est contraire à la conformation du cœur de l'homme, & de la plûpart des animaux.* pag. 245.

On reconnoît cette difference avec M. du Verney: mais elle n'empêche pas que tout le raisonnement qu'il vient de nous faire ne soit un sophisme des plus grossiers. Car il n'y a point d'Anatomiste, si peu éclairé qu'il soit, qui ne sçache que ce n'est point à raison, ni de l'origine des arteres, ni de l'insertion des troncs des veines, ni du cours du sang que les noms de droit & de gauche ont été donnez aux oreillettes & aux ventricules du cœur; mais

seulement à cause de leur situation. M. du Verney en convient lui-même dans sa troisiéme description; puisqu'en y parlant des cavitez du cœur de la Tortuë, il nous dit: *J'appelleray dans la suite celle qui regarde l'épine, cavité droite; tant à cause de sa situation, que parce qu'elle reçoit le sang de l'oreillette droite; j'appelleray cavité gauche celle qui occupe toute la partie gauche.* Peut-on ainsi sur un même sujet changer de sentiment dans un même jour.

Troisiéme description.

Cette derniere idée de M. du Verney étant tout à fait conforme à la nature, n'est-on pas en droit de lui representer, que puisque sa premiere & sa seconde cavité du cœur de la Tortuë gardent, suivant ses propres remarques, dans cet animal la même situation qu'ont dans le cœur de l'homme les deux ventricules, il n'a point dû, ni de ce que le ventricule gauche n'a point d'artere, ni de ce que le droit donne naissance à l'aorte, ni de ce que celui du milieu n'a point d'oreillette ni de veines, il n'a point dû, dis-je, leur ôter, comme il a fait dans sa quatriéme description, les noms de droit & de gauche qu'il leur donne dans la troisiéme. Il n'a pas dû non plus ne distinguer ces trois ventricules que par les noms de premiere, seconde & troisiéme cavité, puisque tout ce changement de terme ne peut être propre qu'à broüiller l'idée naturelle qu'ont tous les Anatomistes de la situation de ces ventricules.

[illegible]

Peut-être sera-t-on surpris que je me sois amusé à des minuties qui ne meritent pas la peine d'être remarquées; mais cette surprise cessera dès qu'on sçaura que je ne m'y suis arrêté qu'afin de faire connoître que M. du Verney n'a pas eu raison de dire, que *ce qui a été pour l'Auteur du systéme une troisiéme source d'erreur, c'est l'équivoque qu'il a faite, lorsqu'il a donné le nom de ventricules aux cavitez du cœur de la Tortuë; que j'ay crû ne devoir distinguer que par les noms de premiere, seconde & troisiéme cavité.*

Quatriéme description pag. 256.

Si appeller avec tous les Anatomistes, les cavitez du cœur ventricules, est une équivoque qui conduit à l'erreur, M. du Verney doit convenir qu'il y est tombé avant moy;

puiſque dans ſa premiere deſcription il n'y a aucun endroit où il ait emploïé le nom de cavité pour celui de ventricule, & que dans la ſeconde il ſe ſert de l'un & de l'autre terme indifferemment. D'ailleurs il manque étrangement de memoire, lorſqu'il continuë de dire d'un air mépriſant en parlant de l'Auteur du nouveau ſyſtême : *Mais puiſqu'il demeure d'accord que ces prétendus ventricules communiquent entr'eux, il n'a dû les regarder que comme un ſeul, & non pas en raiſonner comme de trois ventricules differens, auſſi diſtincts & ſeparez entr'eux que le ſont les deux du cœur de l'homme. Ces trois cavitez du cœur de la Tortuë ne ſont en effet qu'un ſeul ventricule peu different de celui du cœur des poiſſons & des grenoüilles.* Pag. 256.

Le cœur de la Carpe n'a qu'une ſeule cavité, celui de la Tortuë en a trois, la difference n'eſt donc pas ſi petite que le croit M. du Verney. De plus, cette penſée que les trois ventricules du cœur de la Tortuë n'en font qu'un ſeul, n'eſt aſſurément pas de lui. Je lui communiquay cette idée, lorſqu'en 1685 je fis voir à l'Academie par le cœur d'une Tortuë de mer diſſequé, que toutes les obſervations qu'il avoit faites ſur cette partie dans ſa premiere Tortuë de l'Amerique étoient fauſſes.

Ce qui ſert de premiere preuve à cette verité, c'eſt que dans ſa premiere deſcription du cœur de cet animal on n'y lit dans aucun endroit que les trois ventricules de ſon cœur n'en faſſent qu'un ſeul. La ſeconde preuve qui confirme cette verité eſt accablante pour M. du Verney; elle porte avec elle tant de lumiere, que j'oſe me flater que tous ceux qui la liront verront qu'il a pris non ſeulement cette penſée dans un de mes Memoires imprimé parmi ceux de l'Academie; mais encore tout ce qu'il nous dit de meilleur dans tout ſon Traité, ſur la ſtructure du cœur de la Tortuë, ſur l'uſage de ſes trois ventricules, & ſur la circulation du ſang de cet animal. Pour épargner au Lecteur la peine de chercher cette preuve dans ce Memoire, je vais rapporter mot pour mot ce qu'il contient touchant cette matiere, ſans rien dire du reſte.

Memoires de l'Academie du 21. Aoust, 1693. p. 137.

„ Il y a trois ventricules dans le cœur de la Tortuë : le „ ventricule gauche est separé du droit par une cloison „ charnuë, qui a vers la base du cœur une ouverture à peu „ près égale à celle du cœur du fœtus humain, & qui est „ toute percée d'une infinité d'autres petits trous par les„ quels ces deux ventricules ont communication ensemble. „ Le ventricule du milieu, qui est beaucoup plus petit que „ les deux autres, communique avec le ventricule droit „ par une ouverture presqu'aussi large que toute sa cavité, „ & ne doit être consideré que comme une extension du „ ventricule droit, dont il n'est distingué que par un petit „ rétrecissement. Ces trois ventricules ayant donc commu„ nication ensemble, il ne les faut compter que pour un „ seul.

„ Il paroît par la disposition des vaisseaux, que ces trois „ ventricules agissent dépendamment l'un de l'autre. Car „ le ventricule gauche ne donne naissance à aucune artere ; „ mais il reçoit seulement le tronc de la veine du poûmon, „ laquelle se termine à l'oreillette gauche du cœur : au con„ traire le ventricule du milieu donne naissance à l'artere „ du poûmon, & ne reçoit aucune veine ; mais le ventri„ cule droit donne naissance au tronc de l'aorte, & à l'ar„ tere qui dans le fœtus tient lieu du canal de communi„ cation entre l'artere du poûmon & l'aorte descendante, „ & il reçoit le tronc de la veine cave, laquelle se termine „ à l'oreillette droite du cœur. Le ventricule du milieu ne „ fait donc que porter une partie du sang dans le poû„ mon ; & le ventricule gauche rapporte ce sang dans le „ ventricule droit, d'où tout le sang est poussé dans les ar„ teres : ainsi ces ventricules dépendent l'un de l'autre pour „ agir, & toutes les forces du cœur concourent ensemble „ pour pousser le sang hors du ventricule droit.

„ Le cours du sang montre la même chose encore plus „ évidemment. Le sang sortant du ventricule droit du cœur „ de la Tortuë se partage en deux. La plus grande partie „ entre dans l'aorte & dans l'artere de communication, & „ après avoir été distribuée par tout le corps à la réserve

p. 138.

des poûmons, elle revient par la veine cave dans le ventricule droit, où elle acheve sa circulation sans passer par les poûmons, ni par le ventricule gauche. L'autre partie destinée pour nourrir les poûmons qui ne reçoivent, comme le reste du corps, qu'autant de sang qu'il en faut pour leur nourriture, passe du ventricule droit dans celui du milieu, & de là dans l'artere des poûmons; & ayant été distribuée dans les poûmons, elle entre par la veine des poûmons dans le ventricule gauche: mais n'y trouvant point d'artere par où elle puisse sortir, elle est contrainte de s'échaper par les trous de la cloison charnuë, & de rentrer dans le ventricule droit, où elle finit sa circulation sans passer par tout le reste des parties du corps de la Tortuë. Or il n'y a pas d'apparence que tout l'effort de la contraction du ventricule gauche se termine à ne faire faire au sang qu'il contient qu'une ligne de chemin que ce sang a seulement à parcourir pour se rendre dans le ventricule droit par la cloison charnuë. Il est donc évident que toutes les forces du cœur de la Tortuë sont unies pour pousser hors du ventricule droit tout le sang qui vient se rassembler dans ce ventricule. "

Il n'en est pas de même du cœur de l'homme. Car premierement, la cloison charnuë qui separe les deux ventricules n'étant point percée comme elle l'est dans la Tortuë, ces ventricules n'ont point de communication ensemble, & ils font leur fonction chacun à part. "

Secondement, le ventricule gauche donne naissance au tron de l'aorte, & reçoit la veine du poûmon: le ventricule droit donne naissance à l'artere du poûmon, & reçoit la veine cave; ainsi ces deux ventricules ayent chacun une artere & une veine, ils agissent indépendamment l'un de l'autre, & ils font séparément ce que les trois ventricules de la Tortuë font ensemble. "

Troisiémement, le sang tient tout un autre route dans le cœur de l'homme, que dans celui de la Tortuë. Car le sang qui sort du ventricule gauche du cœur de l'homme, ayant été distribué par les branches de l'aorte dans tou- "P. 339.

„ tes les parties du corps à la réserve du poûmon, & étant „ rentré dans les veines se rassemble dans le ventricule „ droit. De là il est porté dans les arteres du poûmon, qui „ le répandent dans toute la substance du poûmon, & en„ suite il rentre dans les veines du poûmon, qui le déchar„ gent dans le ventricule gauche du cœur, pour être de „ rechef porté dans l'aorte.

„ On voit donc & par la structure des ventricules du „ cœur, & par la disposition des vaisseaux, & par le cours „ du sang que les trois ventricules du cœur de la Tortuë „ ne font à proprement parler qu'un seul ventricule, & „ que toutes les forces du cœur concourent ensemble à „ pousser le sang hors du ventricule droit, pour lui faire „ prendre la route des arteres, qui tirent toutes leur ori„ gine de ce ventricule: au lieu que les deux ventricules du „ cœur de l'homme n'ayant point de communication en„ semble, font leur fonction chacun en particulier, & pous„ sent le sang l'un dans l'aorte, & l'autre dans l'artere du „ poûmon.

p. 140. „ Cette differente route que tient le sang, montre clai„ rement que le sang fait bien moins de chemin dans le „ corps de la Tortuë, que dans celui de l'homme. Car dans „ la Tortuë la plus grande partie du sang ayant passé du „ cœur dans l'aorte & dans l'artere de communication, „ acheve sa circulation sans traverser les poûmons; & l'au„ tre partie qui passe par le poûmon, acheve aussi sa circu„ lation sans passer par le reste du corps: mais dans l'hom„ me tout le sang que les deux troncs de la veine cave ont „ déchargé dans le ventricule droit, fait un long circuit „ par les poûmons pour aller se rendre dans le cœur par le „ ventricule gauche. Ainsi tout le sang de la Tortuë ne „ passe qu'une fois dans son cœur à chaque circulation: „ mais passe deux fois dans le cœur de l'homme; la pre„ miere fois lorsque les deux troncs de la veine cave le dé„ chargent dans le ventricule droit, la seconde lorsque les „ veines du poûmon le portent dans le ventricule gauche.

Ce petit extrait ne fera que trop connoître quelle est ma

ma pensée sur les ventricules du cœur de la Tortuë : ainsi loin de me plaindre de me voir ravir mon sentiment par M. du Verney pour se l'attribuer à lui-même, je ne sçaurois assez lui en marquer ma reconnoissance. Il m'auroit fait beaucoup moins d'honneur par une simple approbation, quand il dit que j'ay raisonné des cavitez du cœur de la Tortuë *comme de trois ventricules differens aussi distincts & separez entr'eux que le sont les deux du cœur de l'homme* ; c'est une fausse supposition qu'il n'a pas osé avancer dans sa troisiéme description, qui est dans les Registres de l'Academie ; mais qu'il a fait imprimer dans les Mémoires de cette Compagnie à son insçû. Quatriéme description, pag. 256.

Au reste, ce petit extrait que je viens de donner étant confronté avec la seconde Partie du Traité de M. du Verney, suffit seul pour convaincre le Lecteur qui se connoît en ces matieres, que ce qu'il nous dit de la structure du cœur de la Tortuë, de l'usage de ses trois ventricules, & de la circulation du sang dans cet animal, n'est qu'une imitation grossiere du Memoire d'où cet extrait a été tiré. Aussi est-ce la seule réponse que mon emploi de l'Hôtel-Dieu me permet de faire à cette seconde partie de son discours, qui ne me regarde point ou beaucoup moins que la troisiéme, qu'il appelle Critique du nouveau Systême, à laquelle je répondray à la fin de l'examen de ses faits, que je vais continuer.

Dans la premiere description M. du Verney ne nous dit rien de particulier sur la disposition des fibres du cœur de la Tortuë : Dans la quatrieme il nous apprend que *le cœur* de la Tortuë, *de même que celui des autres animaux, est composé de plusieurs couches de fibres, qui commençant à l'un des côtez de la base, décrivent chacun une double spirale opposée l'une à l'autre, & vont se terminer à la partie opposée de la même base.* pag. 233.

Assurer les choses sans les démonter, j'ose même dire sans les avoir vûës soy-même, c'est vouloir qu'on les croïe sur ce qu'on s'en imagine, & c'est trop exiger du Public. Il est constant que M. du Verney n'a point fait voir à l'A-

éademie cette double ſpirale dans ſa derniere Tortuë de l'Amerique, il n'en parle point dans la deſcription du cœur de la premiere; d'ailleurs les Figures qu'il a fait faire du cœur de l'une & de l'autre ne la repreſentent point; enfin de ce qu'elle ſe trouve dans le cœur du Veau, il n'a pas dû inferer qu'elle ſe rencontre dans le cœur de la Tortuë. Car il a pû apprendre de l'Anatomie comparée, que la valvulle ſpirale qui ſe rencontre dans les inteſtins du Renard marin, ne ſe trouve pas dans ceux de la Tortuë; & il n'ignore pas que les valvulles ſpirales qu'on voit dans les inteſtins de l'Autruche, ne ſont pas dans ceux du Cocq. S'il veut donc qu'on croïe qu'il ait découvert dans le cœur de la Tortuë une double ſpirale, il doit nous la démonter: juſques-là on pourra en douter.

Il eſt temps de quitter le cœur de cet animal, ſuivons M. du Verney, paſſons avec lui des ventricules aux arteres qui en tirent leur origine. Montrons lui par un examen fidele que nous allons faire de ces vaiſſeaux & de leurs valvulles, qu'il détruit lui-même par les obſervations qu'il a faites ſur ces parties dans ſa derniere Tortuë de l'Amerique, tous les faits qu'il a obſervez ſur ces mêmes vaiſſeaux dans la premiere.

Premiere deſcription, p. 198. & 199.

On lit dans la deſcription du cœur de la premiere, que *les deux ventricules poſterieurs, ainſi qu'il a été dit, reçoivent le ſang des deux troncs de la veine cave avec le ſang de la veine du poûmon, laquelle étoit double, y en ayant une de chaque côté: car ces veines ſe déchargeant dans chaque axillaire, mêloient le ſang qu'elles avoient reçû du poûmon avec celuy de la veine cave, pour le porter dans le ventricule droit duquel l'aorte ſortoit. Le ventricule anterieur n'avoit point d'autre vaiſſeau que l'artere du poûmon. Cette artere de même que l'aorte avoit trois valvulles ſigmoïdes, dont l'action étoit d'empêcher que le ſang qui eſt ſorti du cœur n'y rentre, lorſque les ventricules viennent à ſe dilater pour recevoir le ſang de la veine cave, & de celle du poûmon.*

M. du Verney nous dit cependant dans la deſcription du cœur de ſa ſeconde Tortuë terreſtre de l'Amerique,

qu'il sort trois arteres considerables du côté droit de la base du cœur qui regarde l'écaille de dessous : deux de ces arteres composent l'aorte, & s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur. La troisiéme artere, qui est celle du poûmon, sort immediatement de la troisiéme cavité du cœur ; à chacune de leurs embouchures il y a deux valvulles de figure sigmoïde, lesquelles ont le même usage que dans les autres animaux. Quatriéme description, pag. 233. pag. 234.

Un Anatomiste qui n'a point eu l'occasion d'examiner lui-même le cœur de la Tortuë, doit se trouver fort embarrassé en lisant ces deux descriptions. On voit dans l'une que le cœur de cet animal n'a que deux arteres distinctes, & trois valvulles à l'embouchure de chacun de ces vaisseaux ; dans l'autre il est porté qu'il en sort trois arteres, & qu'il n'y a à l'embouchure de chacune que deux valvulles. Dans laquelle de ces deux descriptions se rencontre la verité ? C'est ce qu'on ne sçauroit reconnoître, M. du Verney ne s'étant point retracté dans l'une de ce qu'il a dit dans l'autre.

Cependant par les observations que j'ay faites sur les Tortuës de terre & de mer, je puis dire avec certitude qu'il s'est mépris sur le nombre des arteres, & sur celui de leurs valvulles dans sa premiere description ; & il est vrai, comme il le marque d'abord dans la quatriéme, qu'il sort trois troncs d'arteres du cœur de la Tortuë, & qu'il n'y a effectivement à l'embouchure de chaque tronc que deux valvulles sigmoïdes, ce que je lui montray dans l'Academie en 1685. Je ne rapporte cette verité que parce qu'on ne peut pas s'en assurer sur ses observations. Car pour peu qu'on fasse d'attention sur ce qu'il dit ensuite, on ne pourra s'empêcher de douter s'il sort aucune artere du cœur de cet animal.

En effet, quoiqu'il dise qu'*il sort trois arteres considerables du côté droit de la base du cœur, qui regarde l'écaille de dessous* ; que *deux de ces arteres composent l'aorte, & s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur* ; & que *la troisiéme artere, qui est celle du poûmon, sort immediatement de la troisiéme cavité du cœur* ; on peut cependant lui objecter premierement, que si *c'est* pag. 233. 234. pag. 234.

pag. 234. *cette même troisiéme artere qui fait le premier tronc de l'aorte*, comme il le pretend ; il ne doit sortir (cela étant) que deux troncs d'arteres du cœur de la Tortuë, sçavoir l'artere du poûmon, & le second tronc de l'aorte, puisque l'artere du poûmon fait le premier.

Secondement. Si l'aorte descendante n'est qu'une branche de l'aorte ascendante, comme il paroît par ce passage de sa Critique, où il dit : *Il reste à present à examiner si dans la Tortuë la branche de l'aorte que j'appelle descendante, peut servir au même usage que le canal arteriel du fœtus, & qu'on veut comparer à ce canal.* On peut encore lui objecter que suivant cela il ne devroit sortir du cœur de la Tortuë que le seul tronc de l'artere des poûmons de cet animal ; puisque son second tronc n'est qu'une branche de l'aorte, & celle-ci une branche de l'artere des poûmons.

pag. 254.

pag. 257. & 258. Troisiémement. Mais si *la petite portion de sang qui suffit à ces parties, leur est portée par quelques branches de l'aorte, qui fournit le sang à tout le corps*, comme il le suppose dans sa Critique, on peut enfin lui objecter que les arteres des poûmons ne peuvent être à leur tour que quelques branches de l'aorte, & qu'il n'y a que cette seule artere qui puisse tirer immediatement son origine du cœur de la Tortuë. Or comme il est visible par toutes ces variations de M. du Verney qu'il détruit d'abord les deux aortes, en les faisant naître du tronc de l'artere des poûmons ; qu'il aneantit ensuite l'artere pulmonaire, en faisant porter le sang aux poûmons de la Tortuë par quelques branches de l'aorte qui fournit le sang à tout le corps de cet animal. On ne peut donc être persuadé par tout ce qu'il nous rapporte de ses vaisseaux dans sa quatriéme description, qu'il sorte aucune artere du cœur de la Tortuë. Cependant il en sort trois troncs ; mais l'on ne peut encore apprendre des observations de M. du Verney, de quels ventricules ces arteres tirent leur origine ; parce qu'après nous avoir dit qu'*il sort trois arteres considerables du côté droit de la base du cœur* ; que *deux de ces arteres composent*

pag. 233. & 234.

l'aorte, & s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur, & que *la troisiéme artere, qui est celle du poûmon, sort immediatement de la troisiéme cavité*, M. du Verney nous apprend ensuite que ces trois arteres répondent aux trois cavitez du cœur de la Tortuë. Voici ses propres paroles:

Les trois arteres qui répondent à ces trois cavitez, n'ont ensemble, dans la Tortuë, que la même fonction qu'a l'artere du cœur dans ces autres animaux. C'est des Poissons & des Grenoüilles qu'il parle. pag. 256.

Si ces trois arteres du cœur de la Tortuë répondent à ces trois cavitez, chaque cavité donne donc naissance à une artere; ainsi il n'est pas vray que deux de ces arteres s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur de cet animal: ou si cela est, il est donc faux que ces trois arteres répondent aux trois cavitez du cœur de la Tortuë; en effet il est évident que la cavité gauche n'a point d'artere.

D'ailleurs, si l'artere du poûmon fait le premier tronc de l'aorte, & que le second ne soit qu'une branche de celui-ci, comme il l'a supposé, il ne doit sortir aucune artere de la premiere cavité du cœur; puisque l'artere pulmonaire, dont les aortes ne sont que des branches, suivant les remarques de M. du Verney, tire son origine de la troisiéme cavité. Qui peut donc sçavoir au vrai par ces observations si differentes les unes des autres, de quelles cavitez du cœur de la Tortuë partent les troncs de ces vaisseaux? & peut-on esperer de sçavoir de lui la veritable origine de leurs branches? Non.

Dans sa premiere description il nous dit, que *l'aorte au sortir du ventricule droit se partageoit en deux branches qui formoient deux crosses. Ces crosses avant que d'être tout-à-fait tournées en embas, produisoient les axilaires & les carotides. Ensuite la crosse gauche descendant le long des vertebres jettoit trois branches. La premiere se distribuoit à toutes les parties du ventricule. La seconde alloit au foie, au pancreas, au duodenum & à la rate. La troisiéme fournissoit des rameaux à tous les intestins. Ensuite elle s'unissoit avec la branche de la crosse droite, qui descendoit jusques-là sans jetter aucuns rameaux,* Premiere description, pag. 199.

& toutes deux ne formoient qu'un tronc, qui descendant le long du corps des vertebres, donnoit des rameaux à toutes les parties du bas ventre.

Par cette premiere description, il est visible que toutes ces branches prennent naissance du seul & unique tronc de l'aorte. Par celle qui va suivre, on verra qu'elles tirent toutes leur origine de l'artere du poûmon : C'est le même M. du Verney qui nous l'apprend, en nous disant que *la troisiéme artere, qui est celle du poûmon, sort immediatement de la troisiéme cavité du cœur. C'est cette même troisiéme artere qui fait le premier tronc de l'aorte. Vers l'endroit où elle commence son contour, elle jette une branche considerable, qui d'abord se partage à droit & à gauche en deux arteres, dont la plus grosse fait l'axilaire, & la plus petite la carotide ; & parce qu'elle fournit de sang à toutes les parties superieures, je l'appelle l'aorte ascendante ; elle descend ensuite au côté droit du cœur couchée sur le poûmon, & sans jetter aucun rameau, elle va recevoir celle dont je vais parler.*

Quatriéme description, pag. 234.

Le second tronc de l'aorte se recourbe de même au côté gauche du cœur, & sans jetter aussi aucun rameau ; il descend jusques sous le ventricule, & fournit dans cet endroit deux grosses branches, dont la superieure tient lieu de cœliaque, & l'inferieure de mesenterique ; c'est pourquoy je l'appelle descendante. Ces deux branches ainsi réünies ne forment plus qu'un tronc, lequel descendant va se distribuer aux autres parties du bas ventre.

Même page & p. 235.

Par cette description il est aisé de faire voir que toutes ces branches ne sont que des rameaux du tronc de l'artere des poûmons ; en voici la preuve.

L'artere du poûmon fait, selon M. du Verney, le premier tronc de l'aorte ; le second n'est qu'une branche du premier, ce que je viens de faire voir par un de ses passages ; donc toutes les branches qui naissent de ces deux aortes, ne sont que des rameaux du tronc de l'artere pulmonaire, puisque c'est de celle-ci que ces deux aortes tirent leur origine.

A entendre parler M. du Verney dans ces deux passages, de haut, de bas, d'extremités inferieures, d'extre-

mités superieures, d'aorte ascendante, d'aorte descendante ; qui ne croiroit que la Tortuë terrestre de l'Amérique marche la tête levée sur ses pattes de derriere, comme l'homme fait sur ses pieds, si l'on ne sçavoit que cet animal ne peut s'élever, & qu'il se sert toûjours également de ses quatre pattes pour marcher ? Cette licence n'est permise qu'à M. du Verney : tous les autres Anatomistes n'ont jamais prétendu être en droit d'appeller les jambes de devant de la Tortuë, non plus que celles d'un chien, les extremités superieures, ni celles de derriere les extremités inferieures. Laissons-lui cette liberté ; mais faisons-lui voir maintenant qu'il détruit dans sa quatriéme description la division des arteres qu'il a établie dans la premiere.

Par sa premiere description le tronc de l'aorte est simple, & se divise en six branches, quatre desquelles s'avançant en devant font les deux axilaires & les deux carotides, les deux autres se recourbant en forme de crosse gagnent le derriere du corps. Par sa quatriéme description l'aorte est double : son premier tronc se partage en cinq branches qui sont les axilaires, les carotides & la crosse droite ; la crosse gauche fait son second tronc de l'aorte.

Par sa premiere description la crosse droite produit l'axilaire & la carotide droite, la crosse gauche produit l'axilaire & la carotide gauche, & ces deux crosses sont les deux principales branches du tronc unique de l'aorte. Par sa quatriéme description la crosse gauche ne produit aucun rameau avant de se courber en arriere, & fait un tronc particulier.

Par la premiere, la crosse gauche s'étant avancée sur le derriere produit trois rameaux, dont le premier va au ventricule, le second au foie, à la rate & au pancreas, le troisiéme aux intestins. Par la quatriéme description cette même crosse gauche n'en produit que deux, dont l'un tient lieu de cœliaque, & l'autre de mesenterique.

Comme ces deux divisions sont fort differentes l'une de l'autre, il doit nous avertir dans une cinquiéme des-

cription qu'il promet, quelle eſt celle qu'on peut ſuivre, ſans crainte de ſe méprendre. En attendant qu'il le faſſe, voyons ce qu'il nous dit des diametres des arteres du cœur de la Tortuë.

Il ne paroît pas dans la premiere deſcription, que M. du Verney ſe ſoit aviſé de faire attention ſur les differens diametres des troncs des arteres, qui tirent leur origine du cœur de cet animal. Il eſt viſible qu'il les a obſervez dans la quatriéme; mais d'une maniere qu'il eſt impoſſible d'en connoître la vraie difference. Car ſur ce fait il nous dit premierement, que *l'artere du poûmon a autant de diametre que le tronc de l'aorte aſcendante*. pag. 235.

pag. 249. Secondement, *qu'il ſuffit que le tiers du ſang qui ſort du cœur ſoit porté dans le poûmon pour y recevoir les préparations neceſſaires à la vie de l'animal.* Or voici comme je raiſonne ſur ces deux paſſages.

Si le diametre de l'aorte aſcendante eſt égal au diametre de l'artere du poûmon, & s'il ne paſſe par celle-ci que le tiers du ſang qui ſort du cœur de la Tortuë, il n'en peut paſſer davantage par l'aorte aſcendante. Il faut donc qu'un autre tiers paſſe dans l'aorte deſcendante; & par conſequent ces trois arteres doivent avoir ſelon lui des diametres égaux. Mais parce qu'il ſuppoſe troiſiémement que *dans la Tortuë à chaque circulation un peu plus du tiers du ſang paſſe dans le poûmon*; il faut donc que l'artere du poûmon ait un diametre plus grand qu'un des troncs de l'aorte. C'eſt ce dont il convient lui-même dans ſa troiſiéme deſcription des petites Tortuës, inſerée dans les Regiſtres de l'Academie, où il dit quatriémement que *l'artere du poûmon eſt fort groſſe, & a plus de diametre qu'un des troncs de l'aorte.* Voila la premiere contradiction dans laquelle M. du Verney eſt tombé ſur le diametre des arteres qui ſortent du cœur de la Tortuë. Voici la ſeconde. pag. 248.

pag. 250. Cinquiémement. *Le ſang qui vient*, dit-il, *du poûmon, ſe vuidant par la contraction du cœur dans la cavité d'où les artes prennent leurs naiſſances, eſt vrai-ſemblablement déterminé à remplir ces vaiſſeaux, & ſur tout l'aorte aſcendante dont l'ouverture*

l'ouverture est la plus large. Les trois arteres qui sortent du cœur de la Tortuë ne peuvent donc plus avoir desdiametres égaux, & l'artere du poûmon ne peut pas avoir plus de capacité qu'un des troncs de l'aorte, si l'ouverture de l'aorte ascendante est la plus large, ce qui fait sa seconde contraction.

Donner au public des descriptions & des figures tout à fait differentes des mêmes parties du cœur d'un même animal, sans l'avertir quelles sont les vraies, & quelles sont les fausses, n'est-ce pas le mettre en droit de se plaindre que c'est vouloir lui cacher à plaisir la verité?

Son procedé à mon égard ne paroît pas plus juste; car quoyque je n'aye point donné jusqu'icy de description du cœur de la Tortuë, il commence cependant sa Critique par dire d'un air de confiance: *On trouvera nôtre description du cœur de la Tortuë un peu differente de celle que l'Auteur du nouveau systême en a donnée au public.* Il est fort douteux que le Lecteur qui confrontera ce petit Examen des faits qu'il a remarquez au cœur de la Tortuë de terre, avec la description du cœur de la Tortuë de mer qu'il m'oblige de donner, décide en sa faveur. Il semble par ce début que M. du Verney voudroit bien faire passer l'Extrait qu'il a mis à la tête de sa Critique, pour une description du cœur de cet animal, que j'ay voulu donner au public pour fort exacte, afin d'en faire mieux voir tous les défauts. J'avouë que son Extrait est fidele; mais je suis convaincu que le public est trop judicieux, & M. du Verney trop habile homme pour croire lui-même ce qu'il voudroit bien lui persuader; je veux dire que le Memoire d'où il a tiré cet Extrait soit veritablement une description du cœur de la Tortuë. J'ose donc me flater qu'il n'y a point de Physiciens, ni d'Anatomistes, qui en lisant cet Extrait même, ne s'apperçoivent aisément que je n'ay eu en vûë, en parlant des conduits du cœur de la Tortuë, que d'en tirer cette consequence, que le trou ovale & le canal arteriel de communication du cœur du fœtus humain, peuvent avoir le même usage qu'ont ces deux con-

page 250.

duits dans le cœur de la Tortuë. Etoit-il necessaire pour cela que je donnasse une description entiere du cœur de cet animal? Non, quoyque M. du Verney soit persuadé en lui-même que c'est la fin que je me suis proposée dans ce Memoire, il ne laisse pas neanmoins de continuer sa Critique d'un air ironique, en disant, qu'*il est difficile de comprendre qu'un Anatomiste éclairé, qui a prétendu nous donner une description exacte du cœur de la Tortuë, sur laquelle il vouloit fonder son systéme, ait pû oublier de faire mention des oreillettes.*

Page. 255.

Le ressouvenir que conserve toûjours M. du Verney, du different que nous avons eu ensemble il y a plus de dix-huit ans dans l'Academie, sur le nombre des arteres qui sortent du cœur de la Tortuë, & sur celui de leurs soupapes, lui a fait oublier qu'il manque aussi à cette prétenduë description toutes les valvulles de ces vaisseaux, dont je n'ay parlé en aucun endroit. Encore une fois, avois-je besoin des oreillettes pour faire voir que le trou ovale & le canal arteriel de communication ont dans le fœtus & dans la Tortuë les mêmes usages? Non sans doute: aussi est-ce par cette raison que je n'en ay point parlé dans le Memoire du 31 Mars 1692 qu'il a mis à la tête de sa Critique. Mais je ne les ay pas oublié dans celui du 31 Aoust 1693 que j'ay ci-devant rapporté, & dont M. du Verney ne parle point dans tout son discours; parce qu'il a pris dans ce dernier Memoire tout ce qu'il y a de meilleur dans la seconde partie de son Traité; son étonnement affecté est donc aussi ridicule que le reproche que me fait M. Buissiere dans sa seconde Lettre d'avoir pris les oreillettes du cœur de la Tortuë pour deux de ses ventricules.

Quand je ne donnerois pas une description entiere des principales parties du cœur de cet animal, ce dernier Memoire suffiroit seul pour désabuser le public de l'impression desavantageuse que voudroient bien lui donner ces deux Messieurs de mon exactitude. On n'a qu'à le relire pour voir leur peu de sincerité.

Pour mieux persuader à son Lecteur que je n'ay pas connu les oreillettes du cœur de la Tortuë, M. du Verney ajoûte dans sa Critique, mais sans faire reflexion à ce qu'il vient de dire, que j'ay *crû ou voulu faire croire que les valvulles qui sont à leurs embouchures fussent placées inutilement au trou de communication, l'une du côté du ventricule droit, & l'autre du côté du ventricule gauche, & qu'elles n'empêchassent pas la communication reciproque des deux ventricules.* Quatriéme description, pag. 255.

Cette supposition est fausse, puisque je n'ay parlé en aucun endroit ni de l'usage de ces deux valvulles, ni déterminé à quelle partie elles appartiennent: mais si de ce que j'ay avancé que les deux soupapes qui sont suspenduës & unies à la cloison qui separe les cavitez des oreillettes l'une de l'autre, & qui se trouvent abatuës sur le trou ovale du cœur d'une Tortuë morte, n'empêchent point neanmoins la communication du ventricule gauche au ventricule droit, M. du Verney a pû tirer contre moy cette consequence, que mon sentiment est donc que ces valvulles appartiennent au trou ovale; mais que cependant elles y sont inutiles, je puis à plus forte raison, du passage de sa Critique que je vais rapporter, tirer contre lui-même la même conclusion, puisqu'il dit la même chose que moy, mais en termes bien plus précis; écoutons-le parler.

Nous avons dit que le tissu des fibres charnuës, qui separe la premiere cavité de la seconde, laisse un passage par où le sang peut aller de l'une à l'autre. Ce passage est de la même longueur que la base des valvulles, & a environ trois lignes de diametre; en sorte que les valvulles étant abaissées, il y reste toûjours une ouverture, & la communication de la premiere à la seconde cavité n'en est pas entierement empêchée. Elle en est donc presque fermée selon M. du Verney. pag. 231.

Dans la troisiéme description du cœur des petites Tortuës de France, il dit encore la même chose, mais en termes differens. Les voici: *Quand on ouvre la cavité droite ou la gauche, en voit une cloison qui les separe; mais elle ne les* Troisiéme description.

separe pas entierement : car il y a au haut une ouverture considerable qui fait la communication de ces deux cavitez, & c'est dans cet endroit que sont placées les deux soupapes dont on a parlé, qui lors même qu'elles sont abaissées laissent toûjours quelque passage d'une cavité à l'autre. Elles en bouchent donc la plus grande partie. Je puis donc tirer de ces deux passages contre M. du Verney, la même consequence qu'il a tirée contre moy, & dire que son opinion est donc que ces deux valvulles appartiennent au trou qui fait la communication de la premiere à la seconde cavité du cœur de la Tortuë; puisque c'est dans cet endroit que sont placées ces deux soupapes; que cependant elles y sont tout-à-fait inutiles; parce que selon lui-même, elles n'empêchent pas le sang de passer du ventricule gauche dans le droit lorsqu'elles s'abbatent sur le trou ovale du cœur de cet animal.

Cette consequence paroîtra d'autant plus justement tirée contre lui, qu'il nous dit en termes formels dans sa seconde description, que *la cavité qui répondoit à l'oreillette gauche, communiquoit avec celle qui répondoit à l'oreillette droite par une ouverture ovalaire très-ample garnie d'une espece de valvulle*, & qu'il assure neanmoins dans la quatriéme, qu'*il est pourtant constant que ces valvulles n'ont aucun rapport à ce trou.* Par cette absurdité ne me met-il pas en droit de tourner contre lui-même cette ironie qu'il m'applique.

Seconde description, pag. 32.

Quatriéme description, pag. 255.

Même pag.

Pour donner dans le sentiment de l'Auteur de la Critique *du nouveau systême, il faudroit avoir mauvaise opinion de la nature, & croire que contre toutes les regles de sa sage œconomie, elle a fabriqué deux valvulles inutiles, & qui ne font nulle fonction dans l'endroit où elle les a placées : mais comment se seroit-elle oubliée en cette occasion, elle qui se sert de ces petites machines en tant de manieres, & qui par leur moyen facilite avec tant d'avantage la distribution des liqueurs dans le corps des animaux.*

Cette méprise de M. du Verney ne l'empêche pas de continuer du même air sa Critique, mais avec aussi peu de raison.

Cette premiere erreur sur l'inutilité des deux valvulles a jetté, dit-il, *M. Mery dans une autre. Il a raisonné de la valvulle du trou ovale*, s'entend du fœtus humain, *comme des deux valvulles du trou de la Tortuë, & après s'estre persuadé que les unes pouvoient être forcées, il n'a pas fait difficulté de supposer que l'autre le pouvoit être aussi.* pag. 255.

Dans le systême que j'ay établi, je nie positivement qu'il y ait une valvulle à l'embouchure du trou ovale qui fait la communication des oreillettes du cœur du fœtus : On le sçait, & M. du Verney même qui dans ce passage de sa Critique feint de ne le pas sçavoir, l'ignore moins que personne, puisque dans celui-ci il dit en parlant de l'Auteur du nouveau systême : *Je puis bien me promettre que tout le penchant qu'on a à se laisser prévenir par les nouvelles découvertes n'engagera personne à suivre son sentiment, sur tout quand on verra que pour l'établir il faut qu'il donne au trou de communication de la Tortuë deux valvulles qui ne lui appartiennent point, & qu'il ôte au trou ovale du fœtus la valvulle qui lui appartient.* pag. 259.

Puisque M. du Verney reconnoît que j'ôte au trou ovale du cœur du fœtus humain sa valvulle, il n'y a donc pas d'apparence que j'aye supposé qu'elle pouvoit être forcée; & en reconnoissant lui-même que dans la Tortuë *la cavité qui répondoit à l'oreillette gauche communiquoit avec celle qui répondoit à l'oreillette droite par une ouverture ovalaire garnie d'une espece de valvulle*, n'est-ce pas tomber d'accord que cette espece de valvulle appartient au trou ovale de cet animal? M. Duverney n'a donc pas raison de dire, que pour établir le nouveau systême de la circulation du sang dans le fœtus humain par le trou ovale, il faut que je donne au trou de communication de la Tortuë deux valvulles qui ne lui appartiennent point, puisqu'il les lui donne lui-même. Seconde description, pag. 32.

D'ailleurs comme ces valvulles ne ferment pas davantage les ouvertures des oreillettes aux ventricules quand elles sont relevées, qu'elles font le trou ovale lorsqu'elles s'abaissent, il y a bien de l'apparence qu'elles font le

même effet à l'embouchure de ce trou, qu'elles causent à l'entrée de ces ventricules ; elles s'opposent donc autant au passage du sang du ventricule gauche dans le droit par ce trou, qu'elles font à son retour des ventricules dans les oreillettes. Il est donc fort probable que l'obstacle qu'apportent ces valvulles au passage du sang des veines du poûmon du ventricule gauche dans le droit, pendant qu'elles sont abaissées sur le trou ovale de la Tortuë, a donné occasion au sang de ces veines, pressé qu'il est par la contraction du cœur dans le ventricule gauche qui n'a point d'artere pour son écoulement, de pratiquer d'autres trous dans la cloison charnuë pour s'échaper dans le ventricule droit pour prendre la route des arteres qui sortent de sa cavité.

Ma conjecture que le sang des veines du poûmon doit passer du ventricule gauche dans le droit malgré ces deux valvulles abatuës sur le trou ovale du cœur de la Tortuë, est donc bien fondée ; & il faut être d'un esprit bien difficile à satisfaire pour trouver à redire, comme fait M. du Verney, à une expression si naturelle.

Quatriéme description, pag. 247.

Après cela il est aisé de comprendre que le sang des veines du poûmon étant forcé de passer du ventricule gauche par tous les petits trous de la cloison charnuë dans le ventricule droit, pendant que ces valvulles sont abbatuës sur le trou ovale, il doit par cette raison se mêler plus exactement avec le sang des veines caves, que si ces deux ventricules n'avoient point été separez. Car en ce cas le sang de ces veines pouvant couler à côté l'un de l'autre dans un seul ventricule, ils auroient pû sans s'y mêler ensemble exactement passer dans les arteres.

M. du Verney explique cependant ce parfait mêlange par une raison contraire dans la premiere partie de son Traité, où il nous dit : *Les trois cavitez du cœur n'étant separées par aucune soupape, le sang qui revient du grand & du petit reservoir se peut mêler aisément & entrer d'une cavité dans l'autre* ; mais il change de sentiment dans la seconde partie, & pretend que *quoyque les trois cavitez du cœur de*

pag. 232.

pag. 250.

la Tortuë doivent être considerées comme un seul ventricule ; cependant il y a lieu de croire que tout le sang qui y est apporté par la veine cave & la veine du poûmon n'y est pas exactement mêlé, ces especes de cloisons qui distinguent ces cavitez en empêchent le parfait mêlange.

Enfin puisque l'eau seringuée ou l'air soufflé par les arteres passe fort librement des ventricules dans les oreillettes ; quoyque ces deux fluides fassent soulever les valvulles qui sont placées dans l'endroit de leur communication, il n'y a donc pas d'apparence que *ces valvulles étant soulevées ferment exactement au sang l'entrée dans les oreillettes dans un cœur soufflé & desseché* ; comme le pretend M. du Verney : aussi voit-on que dans un cœur préparé de cette façon, ces valvulles laissent de côté & d'autre un trou ouvert d'environ deux lignes de long, & d'une & demie de large à l'embouchure des oreillettes avec les ventricules, le sang peut donc refluer de ceux-ci dans les autres quand les ventricules se contractent, & c'est apparemment par cette raison que la capacité des oreillettes est plus grande que celle des ventricules ; il n'est donc pas croïable que *les valvulles des oreillettes du cœur de la Tortuë, qui laissent au sang l'entrée libre dans le cœur, empêchent son retour* totalement, comme le pense M. du Verney.

page 255. Quatriéme desc. & troisiéme desc.

page 256. Quatriéme description.

Il ne paroît pas aussi vrai-semblable que ce soit, comme il dit, *au temps de la contraction du cœur que ces valvulles se soulevent.* Voici la preuve du contraire tirée de ses propres experiences : Car si *chaque fois qu'on pousse de l'air dans le cœur ouvert par la pointe, ces soupapes se déploïent de telle maniere qu'elles ferment exactement les embouchures des oreillettes* ; le sang doit donc de même les soulever quand il vient à remplir les ventricules. Or le sang ne les remplit que pendant leur relaxation ; ce ne peut donc pas être au temps de la contraction du cœur que ces valvulles se soulevent, puisque dans ce temps-là ses ventricules se vuident.

page 255.

Troisiéme description.

Après tant des variations, peut-on croire que les re-

marques qu'a faites M. du Verney sur les cœurs de la Grenoüille, de la Vipere & de la Carpe, soient plus justes que celles de la Tortuë? Non, si j'avois quelque interest d'y prendre part, comme à celles de ce dernier animal, je pourrois bien faire voir qu'il est aussi changeant dans celles-ci que dans les autres: mais comme cela ne me regarde pas, je me contenteray de rapporter seulement une seule preuve de son instabilité dans la distribution qu'il fait des vaisseaux du cœur de la Carpe, & sur leur usage.

Il ne sort du cœur de ce poisson qu'un seul tronc d'artere, qui se divise en plusieurs rameaux. Par la division que M. du Verney nous en a donnée, il nous apprend premierement que *chaque artere en coulant le long de la base de chaque feüillet, jette autant de paires de branches qu'il y a de paires de lames, & se perd entierement à l'extremité du feüillet, ensorte que l'aorte & ses branches ne parcourent de chemin que depuis le cœur jusqu'à l'extremité des oüies où elles finissent.*

page 243.

Si cela est ainsi, pourquoy M. du Verney prenant comme il fait les oüies pour les poûmons de la Carpe, donne-t-il à l'artere du poûmon le nom d'aorte? Quelle raison a-t-il euë de ruïner par des découvertes faites avec précipitation des observations de vingt-cinq années? qui portoient au contraire, secondement: *Que ces branches de l'aorte ayant parcouru ces arcs, & fourni comme on a dit une branche à chacune des lames, dont les oüies sont composées, viennent en sortant des arcs se rëünir deux à deux en differens endroits. Car celles qui sortent des deux dernieres paires d'arcs après avoir fourni des rameaux qui se distribuënt à la tête, aux organes des sens, & aux parties voisines, venant à se rëünir, ne forment plus qu'un tronc, lequel descendant sous la base du crane, reçoit dans son cours les branches des deux premiers arcs, après qu'elles se sont rëünies ensemble, & ce même tronc continuë son cours en descendant le long des vertebres pour se distribuer à toutes les autres parties.*

page 244. Ce passage a été terranché; on a mis le precedent à la place.

Par le premier de ces deux passages, il est évident que l'aorte

l'aorte porte ſeulement dans les oüies toutes ſes branches, & tout le ſang qu'elle reçoit du cœur de la Carpe. Par le ſecond il paroît qu'elle le diſtribuë en même tems par ſes differentes branches à toutes les parties du corps de ce poiſſon : mais non, ce ſont les veines des oüies qui leur envoïent tout le ſang dont elles ont beſoin pour leur nourriture. C'eſt le même M. du Verney qui nous l'apprend dans ce troiſiéme paſſage ; écoutons-le parler.

Troiſiémement. *Sur le bord de chaque lame il y a*, dit-il, *une veine, & chaque veine vient ſe décharger dans un tronc qui coule dans la goutiere de chaque arc. Ces veines ſortant de l'extremité de chaque arc qui regarde la baſe du crane, prennent la conſiſtance d'arteres, & viennent ſe rëünir deux à deux de chaque côté. Celle, par exemple, qui ſort du quatriéme arc après avoir fourni des rameaux qui diſtribuënt le ſang aux organes des ſens au cerveau & à toutes les autres parties de la tête, vient ſe joindre avec celle du troiſiéme arc ; ainſi elles ne font plus qu'une branche. Cette branche après avoir fait environ deux lignes de chemin, s'unit à celle du côté opposé, & les deux ne forment plus qu'un tronc, lequel coulant ſous la baſe du crane, reçoit auſſi peu de tems après de chaque côté une autre branche formée par la rëünion des veines de la ſeconde & de la premiere paires d'arcs. Ce tronc continuë ſon cours le long des vertebres, & diſtribuant le ſang à toutes les autres parties, fait la fonction d'aorte deſcendante. Ces mêmes veines par leur autre extremité qui regarde la naiſſance des arcs, viennent ſe décharger dans un tronc qui va s'inſerer dans le réſervoir.* pag. 244.

Voilà des découvertes auſſi étonnantes que nouvelles. Quoy, eſt-il croïable que les veines des oüies puiſſent ſervir à porter le ſang dans toutes les parties du corps de la Carpe, & à le rapporter des parties au cœur? Quel autre que M. du Verney pourra s'imaginer que ces veines & le tronc qu'elles forment par leur rëünion en ſortant des oüies, pennent la conſiſtance d'artere, & que ſans neanmoins avoir les mouvemens de diaſtole, & de ſiſtole qu'on remarque aux arteres dans tous les autres animaux, elles

soient capables de distribuer le sang à toutes les parties du corps de ce poisson, & que sans reprendre la consistance de veines, elles en aïent cependant l'usage ?

Quelle extraordinaire force ne faudroit-il point au cœur de la Carpe pour entretenir par son seul mouvement la circulation du sang ? M. du Verney a-t-il oublié son Anatomie comparée à laquelle il me renvoïe dans sa Critique, & qui lui a tant servi, à ce qu'il dit, *à éclaircir la structure & l'usage des parties du corps de l'homme ?* Quel besoin n'avoit-il pas de *recourir en cette occasion à sa methode* pour se détromper ? *S'il s'étoit donné la peine d'examiner le cœur & les parties de la respiration* dans l'homme, *je suis sûr qu'il ne se seroit pas pû tromper sur le veritable usage* des veines de la Carpe.

pag. 258.

Qui pourra s'empêcher de douter de la verité de ces étranges découvertes, sur tout quand on sçaura que ses anciennes observations faites dans un tems où il étoit secouru de M. de la Hire, qu'on sçait être très-exact dans tout ce qu'il fait, portent tout le contraire de ce que vient de nous dire M. du Verney ? Ce quatriéme passage que je vais rapporter en fait foy.

Page 244. Ce passage a été retranché ; celui qui le precede a été mis à la place. Mrs de la Hire & du Verney furent envoïez en 1679. de la part du Roy dans les Ports de mer pour travailler à l'Anatomie des Poissons.

Quatriémement. *Chaque lame soûtient*, dit-il, *une branche de veines, & toutes ses veines viennent se décharger dans un tronc qui coule dans la goutiere de chaque arc : lorsqu'elles en sortent, elles se réünissent de la même maniere que l'aorte s'étoit divisée, c'est-à-dire deux à deux, & elles ne forment plus qu'un tronc, qui en coulant par dessus l'aorte entre les deux lobes des oüies, reçoit plusieurs veines des parties voisines, & vient s'inserer au côté droit du réservoir.*

Il n'est point dit dans ce passage que les veines des oüies prennent, lorsqu'elles en sortent, la consistance d'arteres, ni qu'elles distribuent le sang à toutes les parties à la maniere des arteres ; il paroît qu'elles servent seulement, comme dans tous les autres animaux, à rapporter le sang des oüies au cœur de la Carpe. Par le passage qui precede celui-ci, on a vû cependant que les veines des oüies servent & à porter le sang qu'elles reçoivent de toutes

les branches de l'aorte dans toutes les parties du corps de la Carpe, & à le rapporter aussi de ces mêmes parties dans le cœur de ce poisson. Quelle contradiction!

Peut-être me dira-t-on que mal à propos je fais cette objection à M. du Verney; parce qu'étant permis à un Auteur de se corriger, il a pû dans le tems même de l'impression de sa piece en retrancher, comme il a fait, ses anciennes observations qu'il a crû fausses, pour mettre à leur place ses nouvelles découvertes qu'il croit vraies.

Je tombe d'accord que cette liberté est permise à un Auteur; mais le changement qu'il a fait ne nous tire pas de l'incertitude où il nous a mis par ses nouvelles remarques : car je vais faire voir qu'il retombe dans la même contradiction sans se corriger; ainsi on ne peut pas sçavoir si la verité se trouve plûtôt dans ses nouvelles que dans ses anciennes observations. Les deux passages que je vais rapporter ne prouvent que trop clairement contre lui ce que j'avance.

Cinquiémement. *Quoyque les poissons ayent*, dit-il, *beaucoup de rapport avec ces animaux :* c'est des Tortuës, des Serpens & des Viperes qu'il parle; *cependant la circulation s'y fait d'une maniere differente, puisque le sang qui sort du cœur à chaque batement, se distribuë dans les oüies par un nombre infini de petites arteres qui couvrent les surfaces de toutes les lames dont elles sont composées, & que les veines qui rapportent ce sang le distribuent à toutes les parties à la maniere des arteres.* pages 249. & 250.

Il est aussi aisé de voir par ce cinquiéme passage, que par le troisiéme, que ce sont les veines des oüies qui distribuent le sang à toutes les parties, & qui le rapportent au cœur. Par le sixiéme qui va suivre, il est visible, comme par le quatriéme, que c'est l'aorte qui par ses differentes branches le distribuë aux oüies & à toutes les parties du corps de la Carpe. C'est M. du Verney qui nous l'apprend lui-même, en nous disant que, sixiémement, *les trois cavitez du cœur de la Tortuë ne sont en effet qu'un seul ventricule peu different de celui du cœur des poissons & des* page 256.

grenoüilles, & les trois arteres qui répondent à ces trois cavitez, n'ont ensemble dans la Tortuë que la même fonction qu'a l'artere du cœur de ces autres animaux, qui est de distribuer le sang en même tems & au poûmon & à toutes les autres parties du corps. Donc s'il est vrai que l'artere qui sort du cœur des poissons distribuë le sang en même tems & aux oüies & à toutes les autres parties du corps, il est donc faux premierement que les veines des oüies de la Carpe, que M. du Verney prend pour ses poûmons, distribuent le sang à toutes les parties de ce poisson à la maniere des arteres, comme il est marqué dans le cinquiéme passage.

Secondement, il n'est pas vrai encore que l'aorte & ses branches ne parcourent de chemin que depuis le cœur jusqu'à l'extremité des oüies où elles finissent, comme porte le premier. Voila donc & la structere & la distribution nouvelle des veines des oüies de la Carpe, & leur usage nouveau que leur a donné M. du Verney, & qu'il a tant vantez à l'Academie, détruits par sa derniere obsevation; puisqu'enfin la fonction qu'a l'artere du cœur des poissons, est de distribuer le sang en même tems & au poûmon & à toutes les autres parties de leur corps.

Comment accorder ensemble des observations si contraires? Il faudroit être bien peu habile en Anatomie pour ne se pas appercevoir que M. du Verney les détruit toutes les unes par les autres.

Pour réponse, nous dira-t-il que la nature n'a pas donné aux mêmes vaisseaux sanguins des Carpes qu'il a dissequées, la même structure; qu'elle en a varié la distribution, & les a destinées à des usages differens; que c'est une découverte qu'il a faite, & que les remarques qu'il a données sur cela, sont inserées dans l'Histoire de l'Academie? Mais n'y a-t-il pas bien plus d'apparence quand il voit les mêmes faits si differemment, que ce sont ses yeux qui le trompent, ou la memoire qui lui manque, quand il tombe & retombe dans de si manifestes contradictions?

Pour éviter cet écüeil funeste à la réputation qu'il s'est acquise par tant de pénibles travaux, ne devoit-il pas suivre

lui même l'avis qu'il me donne dans sa Critique; je veux dire *recourir en cette occasion à* sa *methode qui a tant contribué à éclaircir la structure & l'usage des parties du corps de l'homme*, c'est *l'Anatomie comparée: s'il s'étoit donné la peine* d'en *examiner* les vaisseaux du poûmon, *je suis sûr qu'il ne se seroit pas pû tromper sur le veritable usage* des veines des oüies de la Carpe, ni sur leur structure. page 258.

Cette méprise me donne lieu de lui appliquer ses propres paroles: *Je ne sçay pas si l'Auteur* de la Critique *du nouveau systême se rendra à des raisons qui me paroissent si évidentes; mais je puis bien me promettre que tout le penchant qu'on a à se laisser prévenir par les nouvelles découvertes, n'engagera personne à suivre son sentiment* sur le nouvel usage qu'il donne aux veines des oüies de la Carpe. page 259

Enfin pour ne pas donner lieu à M. du Verney de se plaindre que je l'ay faussement accusé d'avoir donné des valvulles au trou ovale du cœur de la Tortuë dans ses reflexions qu'il a fait imprimer parmi les observations Physiques & Mathematiques des Reverends Peres Jesuites de Siam; parce qu'il paroît qu'il y fait la description des parties du cœur du Crocodile, & non pas celle du cœur de la Tortuë; je vais pour justifier ce que j'ay osé avancer, faire voir que tous les faits qui y sont rapportez sont contraires aux veritables observations qu'il a faites sur le Crocodile, & conformes à celles de la Tortuë de mer que j'ay dissequée. Pour le démontrer de maniere qu'on ne puisse pas me soupçonner d'en imposer à M. du Verney, je rapporteray d'abord mot pour mot les deux descriptions qu'il a faites du cœur du Crocodile. J'en feray voir ensuite la contrarieté, & prouveray enfin que ses secondes observations qu'il nous a données pour celles du Crocodile sont effectivement de la Tortuë.

Premiere description du cœur du Crocodile, par M. du Verney, extraite du second volume manuscrit des animaux qui ont été dissequez dans l'Academie.

page 144. *Le cœur étoit situé entre les deux lobes du foie, ce qui se doit entendre de sa partie inferieure ; car la superieure étoit entre les lobes du poûmon. Il avoit deux oreilles fort grandes, dont la droite étoit plus grande, parce qu'elle reçoit plus de sang que l'autre : & ce sang lui étoit porté non seulement par le principal tronc de la cave ascendante, & par les jugulaires ; mais encore par les axilaires, qui n'entroient point dans l'oreille gauche, laquelle n'avoit que le petit tronc de la cave ascendante, & n'avoit ni jugulaires, ni axilaires.*

Quoyque le sang soit porté par des vaisseaux separez dans ces deux oreilles, il se confond neanmoins avant que d'entrer dans le cœur ; parce que ces deux oreilles se communiquent avant que de s'ouvrir dans la cavité du cœur. Cette cavité ou ventricule étoit unique, & rempli de fibres, & de colonnes charnuës, qui laissoient entr'elles des espaces assez étroits, & formoient mille anfractuositez.

L'aorte étoit double de même que la cave ; il sortoit deux troncs de la base du cœur, separez l'un de l'autre par une cloison. Chacun de ces troncs se separoit en trois branches ; deux de ces branches passant sous les poûmons, se reünissoient pour former le tronc de l'aorte descendante ; deux autres jettoient chacune deux rameaux, qui faisoient les axilaires & les carotides, & les deux autres se jettoient dans les poûmons. Une distribution de vaisseaux du ceur assez semblable à celle-ci se trouve dans les Tortuës.

Etrange ressemblance ! Dans ce Crocodile l'aorte se trouve double, & les arteres pulmonaires ne sont que des branches de ces deux aortes. Au contraire dans la premiere Tortuë de l'Amerique que M. du Verney a dissequée, l'aorte étoit simple, & l'artere du poûmon sortoit immediatement du ventricule anterieur du cœur de cet animal ; & du cœur de sa seconde Tortuë, qui étoit aussi

de l'Amerique, partoient trois troncs diſtincts, ſçavoir deux aortes, & l'artere des poûmons ; la diſtribution des vaiſſeaux du cœur du Crocodile doit donc être fort differente de celle de ces deux grandes Tortuës terreſtres de l'Amerique, dont il nous a donné des figures & des deſcriptions très-diſſemblables.

Seconde deſcription du cœur du Crocodile, extraite des Reflexions de M. du Verney, imprimées en 1688. parmi les Obſervations Phyſiques & Mathematiques des Reverends Peres Jeſuites de Siam.

On a remarqué, dit M. du Verney, *dans le Crocodile diſſequé à l'Academie, que le cœur avoit deux oreilles fort amples, dont la droite étoit la plus grande ; que le tronc de la veine cave inferieure au ſortir du foie s'ouvroit dans l'oreillette droite après avoir reçû le ſang des axillaires dans leſquelles ſe déchargent les jugulaires ; ainſi il n'y avoit point de veine cave ſuperieure : pour les veines du poûmon elles s'ouvroient dans l'oreillette gauche.* pages 31, 32 & 33.

Ces oreilles s'ouvroient chacune dans un ventricule, dont celuy qui répond à l'oreillette droite étoit le plus large ; car il occupoit preſque toute la ſubſtance du cœur. Outre ces deux cavitez ou ventricules qui occupoient principalement la partie poſterieure du cœur, il y en avoit un troiſiéme dans la partie anterieure ; mais ces trois cavitez ne compoſoient en effet qu'un ventricule, parce qu'elles ſe communiquoient par des ouvertures conſiderables : la cloiſon qui les ſepare n'étant pas ſolide & continuë comme aux autres animaux ; ainſi n'ayant pas le principal uſage des ventricules du cœur, qui eſt de forcer tout le ſang qui du ventricule droit coule dans l'artere du poûmon, à paſſer au travers de la ſubſtance du poûmon pour aller dans le ventricule gauche.

Les ouvertures qui font la communication de ces cavitez étoient placées vers la baſe du cœur. La cavité qui répondoit à l'oreillette gauche, communiquoit avec celle qui répondoit à

l'oreillette droite par une ouverture ovalaire très-ample garnie d'une espece de valvulle, ou plûtôt d'une cloison qui étoit partout attachée, excepté dans sa partie inferieure, laissant une petite ouverture qui faisoit la communication des ventricules. Il y avoit à côté une autre ouverture fort ample sans aucune valvulle, par laquelle la cavité qui répond à l'oreille droite, communiquoit avec celle qui est dans la partie anterieure du cœur.

Il sortoit de la base du cœur trois troncs d'arteres, dont les deux premiers qui composoient l'aorte formoient comme deux crosses, lesquelles avant que d'être tout-à-fait tournées en bas produisoient ces axilaires, d'où naissoient les carotides.

Ensuite la crosse droite & la gauche descendoient pour se distribuer à toutes les parties du bas ventre Ce qui sera expliqué plus en détail dans la description de l'Academie. Chacun de ces troncs de l'aorte étoit garni à sa sortie du cœur de deux valvulles sigmoïdes.

Le troisiéme tronc qui naissoit de la base du cœur, étoit celui de l'artere du poûmon. Il avoit aussi deux valvulles sigmoïdes, & se partageoit en deux branches, dont l'une alloit au lobe droit du poûmon, & l'autre au gauche. Une distribution des vaisseaux du cœur assez semblable à celle-ci se trouve dans les Tortuës.

De ces deux descriptions, la premiere est tirée mot pour mot du second volume manuscrit des animaux qui ont été dissequez à l'Academie. La seconde du Traité des Observations Physiques & Mathematiques des Reverends Peres Jesuites de Siam, que le Pere Goüye fit imprimer à Paris en 1688. J'ignore la date de la premiere description; mais je sçay bien qu'elle est de plusieurs années anterieure à la seconde, parce que depuis dix-neuf ans que j'ay l'honneur d'être à l'Academie Royale des Sciences, il n'y a point paru de Crocodile. Or comme M. du Verney n'en a dissequé qu'un seul, comme il paroît par les premieres paroles de la seconde description; que cependant les mêmes faits qu'il dit avoir observez sur le cœur de cet animal, sont tous differens les uns des autres;

tres; je puis donc assurer, sans crainte de me tromper, que ses premieres observations ont été faites effectivement sur le cœur du Crocodile, & les secondes sur celui de la Tortuë. C'est ce que je prouveray quand j'auray fait connoître l'extrême difference qu'il y a entre les unes & les autres.

M. du Verney nous dit dans sa premiere description du Crocodile que la veine cave avoit deux troncs, que le plus gros tronc portoit le sang dans l'oreillette droite, & que le plus petit le portoit dans l'oreillette gauche: il assûre cependant dans sa seconde description que la veine cave n'avoit qu'un seul tronc qui s'ouvroit dans l'oreillette droite.

Il ne fait aucune mention des veines du poûmon dans la premiere. Dans la seconde il nous apprend que les veines du poûmon s'ouvroient dans l'oreillette gauche.

Dans la premiere il est porté que les deux oreilles du cœur communiquoient ensemble. Dans la seconde il met cette communication entre les ventricules, & n'en met point entre les oreillettes.

Dans la premiere il ne reconnoît qu'une cavité dans le cœur du Crocodile. Dans la seconde il en met trois.

Dans la premiere il ne place aucune valvulle à l'ouverture des oreillettes de l'une dans l'autre. Dans la seconde il dit que le ventricule gauche communiquoit avec le ventricule droit par une ouverture ovalaire garnie d'une espece de valvulle.

La premiere description porte que l'aorte étoit double, que chacun de ses troncs se divisoit en trois branches, qui faisoient les axilaires, les carotides & les deux pulmonaires; de sorte qu'il n'y avoit point de tronc particulier pour les arteres du poûmon. La seconde fait connoître qu'il sortoit trois troncs d'arteres de la base du cœur, sçavoir deux aortes, & l'artere pulmonaire.

Il n'est point marqué dans la premiere description qu'il y eût des valvules aux embouchures des deux arteres qui partoient de la base du cœur du Crocodile. Dans la se-

conde, il est porté que les trois troncs d'arteres qui sortoient du cœur, avoient chacun deux valvulles à leurs embouchures.

Après tant de contradictions, on ne doit plus être surpris de voir M. du Verney finir sa seconde comme sa premiere description du cœur du Crocodile par ces mêmes paroles : *Une distribution de vaisseaux du cœur assez semblable à celle-ci se trouve dans les Tortuës.*

Il est aisé de remarquer par toutes ses variations que les deux descriptions qu'il nous a données du cœur du Crocodile & de ses vaisseaux, ne peuvent pas être toutes deux du même animal; parce qu'elles se détruisent l'une l'autre dans tous les faits qu'elles contiennent.

Que pourra-t-il répondre à ceux qui lui demanderont raison de l'extrême difference qui paroît dans ces deux descriptions ? Leur dira-t-il qu'il y a de plusieurs especes de Crocodiles dans lesquels la structure du cœur n'est pas la même ? Mais cette réponse ne les satisfera pas. Car quoyque cela puisse être, ils lui repliqueront, sçachant qu'il n'a dissequé en toute sa vie qu'un seul Crocodile, qu'il n'a pas de connoissance que la structure du cœur varie dans ces animaux.

Leur avouëra-t-il donc qu'il s'est mépris, & que par un défaut de memoire il a donné au public mes observations de la Tortuë de mer pour celles du Crocodile ? Il ne le fera pas. Montrons donc nous-même, pour faire connoître au public que l'Academie ne prend point de part à ses erreurs, & qu'elle les abandonne à sa censure; que ses premieres observations sont du Crocodile, & les secondes de la Tortuë. En voici une preuve évidente.

M. du Verney n'a dissequé qu'un seul Crocodile : il n'a donc pas pû corriger par de secondes remarques les faits qu'il a observez au cœur de cet animal. Ses premieres observations du Crocodile sont en tout differentes de celles qu'il a faites sur sa derniere Tortuë de l'Amerique, les secondes y ont un fort grand rapport; donc ses premieres observations ont été veritablement faites sur le

cœur du Crocodile, & sont de lui: les secondes sur celui de la Tortuë de mer, & sont de moy. Je vais en donner une preuve incontestable : c'est qu'il n'a reçû de Versailles sa derniere Tortuë de l'Amerique qu'en 1700, sçavoir douze ans après avoir donné au public ses secondes observations du Crocodile.

Aussi voit-on que M. du Verney avouë lui-même dans sa Critique, qu'il n'a travaillé sur le cœur des Tortuës que depuis l'impression du nouveau systême de la circulation du sang du fœtus par le trou ovale ; on ne peut donc pas douter que ces secondes observations du Crocodile qu'il fit imprimer en 1688, ne soient les mêmes que celles que je fis voir à l'Academie en 1685, puisqu'elles y sont toutes conformes, & toutes differentes de celles de sa premiere Tortuë de l'Amerique : C'est ce que je vais faire connoître après avoir rapporté ce passage de l'Histoire Latine de l'Academie par M. Duhamel, qui fait foy qu'en ce tems-là je dissequay une Tortuë de mer. Description quatriéme, page 227.

Exacto induciarum tempore testitudinem marinam exhibuit D. Mery, in qua cum plura observatione digna annotavit anno 1685. Seconde Edition page 236.

La seconde description que M. du Verney nous a donnée du cœur du faux Crocodile porte, 1°. Que la veine cave s'ouvroit dans l'oreillette droite. J'ay observé la même chose dans la Tortuë de mer ; mais dans la premiere Tortuë terrestre de l'Amerique que M. du Verney a dissequée, la veine cave avoit deux troncs qui déchargeoient le sang, l'un dans l'oreille droite, & l'autre dans la gauche.

2°. A l'égard des veines du poûmon du faux Crocodile, elles s'ouvroient dans l'oreillette gauche, elles s'y ouvrent de même dans la Tortuë de mer ; au contraire les veines du poûmon de la premiere Tortuë de l'Amerique de M. du Verney portoient le sang des poûmons dans les axillaires, & le mêloient avec celui de la veine cave.

3°. La cavité qui répondoit à l'oreillette gauche du faux Crocodile, communiquoit avec celle qui répondoit

à l'oreillette droite par une ouverture ovalaire très-ample garnie d'une espece de valvule. J'ay trouvé la même chose dans la Tortuë de mer: mais M. du Verney ne fait nulle mention qu'il y eût de valvule dans le passage du ventricule gauche au ventricule droit de sa premiere Tortuë de l'Amerique.

4°. De la base du cœur du faux Crocodile sortoient trois troncs d'arteres; il en part tout autant du cœur de la Tortuë de mer: mais il n'en sortoit que deux du cœur de la premiere Tortuë de l'Amerique de M. du Verney.

5°. A l'embouchure de chacune des arteres du faux Crocodile il n'y avoit que deux valvules sigmoïdes; il n'y en a pas davantage dans les arteres de la Tortuë de mer: cependant M. du Verney donne trois valvules à chacune des deux arteres de sa premiere Tortuë terrestre de l'Amerique.

Comme il n'est pas difficile de voir par ce petit abregé que les secondes observations, que M. du Verney nous a données du cœur de son faux Crocodile, sont conformes en tout à celles que j'ay faites sur celui de la Tortuë de mer; il est aisé de juger premierément que les unes & les autres sont les mêmes, puisque toutes sont contraires & aux remarques de sa premiere description originale du cœur du Crocodile, & aux observations de sa premiere Tortuë de l'Amerique. Secondement, qu'elles ne peuvent pas être de la seconde, avec lesquelles elles ont aussi beaucoup de rapport, puisqu'il n'a reçû cette derniere Tortuë terrestre de l'Amerique que douze ans après avoir donné au public ces secondes remarques du faux Crocodile.

Pour éluder des preuves si convainçantes, qu'il ne vienne pas aujourd'huy nous dire qu'il n'a point donné au Reverend Pere Goüye les faits que je reclame; car ne les ayant point moy-même rendus jusqu'ici publics, & ce Pere n'ayant été reçû à l'Academie que quatorze ans après les luy avoir démontrez, personne ne pourra croire qu'il ait pû les imaginer; il faut donc que M. du Verney,

qui étoit present lorsque je les fis voir, lui en ait donné communication. Son original que le Pere Goüye conserve, en est une preuve invincible.

D'ailleurs on n'a pas oublié qu'après que M. du Verney se fût rendu maître des desseins que j'avois fait faire du cœur de la Tortuë de mer, il se servit de celui des petites Tortuës de France, non seulement pour détruire les faits que j'ay observez sur celle de mer, mais aussi pour confirmer en même tems ceux qu'il a remarquez dans le cœur de sa premiere Tortuë de l'Amerique. Il ne peut donc pas rejetter, comme il fait à present, sur feu M. Perrault, qui n'est plus en état de se défendre, les fausses observations qu'il a faites sur le cœur de cet animal. D'autant moins qu'on se ressouvient encore que son dessein n'avorta que parce qu'une assez grosse Tortuë de terre que je reçûs de Languedoc dans le tems même qu'il faisoit ses démonstrations à l'Academie, me servit à faire voir une seconde fois à cette celebre Compagnie, la fausseté de ses premiers faits de la Tortuë de l'Amerique, & la verité de mes observations, dont il fut forcé de tomber d'accord en pleine Academie.

Aussi voit-on qu'il détruit lui-même par les remarques qu'il a faites du depuis sur le cœur des petites Tortuës de France, & sur celui de sa derniere Tortuë de l'Amerique, toutes ses anciennes observations qu'il a faites sur la premiere. Il reste donc pour constant que ses secondes remarques du Crocodile n'ont point été faites sur le cœur de cet animal, mais sur celui de la Tortuë de mer que je dissequay en 1685, ce que j'avois à prouver. De là il s'ensuit premierement que M. du Verney a reconnu dans cette Tortuë de mer un trou ovale, faisant la communication du ventricule gauche au ventricule droit, & deux valvules abbatuës sur ce passage, lorsque je fis voir à l'Academie la structure du cœur de cet animal.

Secondement. Que le cœur du Crocodile que M. du Verney a effectivement dissequé n'ayant qu'un ventricule, ce que porte sa description originale, il est évident

qu'il s'oublie étrangement, quand il dit dans sa fausse description qu'il en avoit trois, & que *ces trois cavitez ne composoient en effet qu'un seul ventricule ; parce qu'elles se communiquoient par des ouvertures considerables*, puisqu'il n'en avoit qu'une.

page 32.

Quoyque cette pensée se trouve aussi dans sa troisiéme & quatriéme description, ce n'est pas une conviction que ce sentiment lui appartienne ; en voici des preuves certaines.

La premiere, c'est qu'on ne voit nul endroit dans sa premiere description du cœur de la Tortuë, qui puisse faire juger qu'il ait eu seulement cette idée. La seconde preuve, c'est que sa troisiéme & quatriéme description, dans lesquelles paroît cette opinion, sont de dix années posterieures au Memoire de l'Academie, dans lequel j'ay prouvé, & par la structure des ventricules, & par la disposition des vaisseaux, & par le cours du sang que les trois ventricules du cœur de la Tortuë ne doivent être comptez que pour un seul ventricule. La troisiéme preuve enfin, c'est que depuis sa premiere description de la Tortuë imprimée dans les Memoires de l'Academie de 1676, il n'a travaillé sur le cœur de cet animal, qu'aprés l'impression du nouveau systême de la circulation du sang par le trou ovale. Ce passage de sa quatriéme & derniere description en fait foy.

Memoir. de l'Ac. du 31. Aoust 1693. pag. 237.

Dès qu'il le proposa, dit M. du Verney en parlant de moy, *je l'examinay avec soin ; je fis des dissections exactes de plusieurs Tortuës, & ayant reconnu l'erreur de cette decouverte, je la combattis dans mes exercices du Jardin Royal & dans votre Academie, comme il est rapporté dans l'Histoire qui en a été publiée.*

Quatriéme description, pag. 247.

Puisque de l'aveu même de M. du Verney il n'a retravaillé sur le cœur des Tortuës de terre que depuis l'impression du nouveau systême, il est donc visible qu'en même tems qu'il donna mes observations du cœur de la Tortuë de mer pour celles du Crocodile, il s'attribua mon sentiment sur l'unité des trois ventricules du cœur de cet

animal, puisque le cœur du Crocodile qu'il a dissequé n'avoit qu'un ventricule.

Pour finir cet examen des faits de M. du Verney, il me reste à faire connoître premierement pourquoy il a donné au Public mes observations du cœur de la Tortuë de mer pour celles du Crocodile. Secondement pourquoy le cœur de cet animal ayant, suivant la relation des Reverends Peres Jesuites de Siam, beaucoup plus de rapport au cœur de la Tortuë que celui de la Carpe, étant par consequent plus propre à éclaircir la question dont il s'agit entre M. du Verney & moy, que celui de ce poisson, il n'a pas joint dans son Traité, aux observations qu'il a faites sur le cœur de la Tortuë, de la Vipere, de la Carpe & de la Grenoüille, les remarques qu'il a faites sur celui du Crocodile; en voici les raisons autant que je le puis conjecturer.

Les Reverends Peres Jesuites de Siam ayant fait presenter à l'Academie Royale des Sciences un jour d'assemblée par le Pere Goüye les observations qu'ils ont faites sur le Crocodile, il fut résolu ce jour-là même que M. du Verney, qui avoit dissequé quelques années auparavant un semblable animal, joindroit ses reflexions aux remarques de ces Peres. Il oublia par malheur de relire, pour les faire avec justesse, le second volume d'observations des animaux qui ont été dissequez à l'Academie, dans lequel sont les veritables remarques que M. du Verney a faites sur le Crocodile; ce qui fut cause que l'esprit vuide depuis long-temps de ses propres découvertes, mais plein encore des plus considerables faits que j'avois fait voir peu de tems auparavant à l'Academie sur le cœur de la Tortuë de mer, il les donna sans y penser au Public pour ceux qu'il avoit lui-même remarquez sur le cœur du Crocodile : aussi ne fit-il pas difficulté d'avoüer en pleine assemblée qu'il s'étoit mépris, lorsque fâché de voir la meilleure partie des faits que j'avois découverts dans le cœur de cette Tortuë mêlez par M. du Verney parmi les observations des Reverends Peres Jesuites, j'en

portay ma plainte à la Compagnie. Elle la reçût d'autant plus favorablement, que je lui fis remarquer qu'ils étoient tous differens de ceux que M. du Verney lui avoit donnez du cœur du Crocodile, & qu'elle se ressouvient qu'il avoit voulu faire passer mes faits de la Tortuë pour faux dans ses assemblées, quinze jours auparavant de les donner au Public pour vrais, mais pour ceux du Crocodile.

Peut-être aussi que piqué, comme il y a bien plus d'apparence, de ce que les observations qu'ont faites les Reverends Peres Jesuites de Siam sur le cœur du Crocodile, n'avoient nul rapport avec les remarques qu'il avoit faites sur celui qu'il a dissequé, & en avoient un fort grand avec les faits que j'avois observez sur le cœur de la Tortuë de mer; & jugeant par là que ses observations du cœur du Crocodile pourroient bien être aussi fausses que les remarques qu'il avoit faites sur celui de sa premiere Tortuë de l'Amerique; prit-il le parti, les unes & les autres étant inconnuës au Public, de les abandonner, & de lui donner les remarques de ces Peres, & mes observations pour celles qu'il avoit faites lui même sur le Crocodile, afin de faire croire dans le monde qu'il avoit avant nous une parfaite connoissance de la structure du cœur de ces deux animaux.

Je ne sçay point si cette seconde conjecture ne passera pas pour une verité évidente & une preuve sensible de tout ce que j'ay dit ci-devant; sur tout quand on sçaura que pour mieux réüssir dans son entreprise, il retira des mains de M. du Hamel, alors Secretaire de l'Academie, les desseins que j'avois fait faire du cœur de la Tortuë de mer, & de plusieurs autres parties du corps de cet animal dont il se rendit maître, persuadé que par ce moyen il m'empêcheroit de donner au Public les observations que j'avois faites sur cet animal.

Ce fut par cet innocent artifice qu'il se délivra de la crainte qu'il avoit que je ne fisse connoître au Public que toutes les remarques qu'il a faites sur le cœur de sa premiere Tortuë de l'Amerique sont fausses.

Après

Après ce petit éclairciſſement, il eſt aiſé de juger que bien que le cœur du Crocodile ait beaucoup plus de rapport à celui de la Tortuë que le cœur de la Carpe, & qu'il ſoit par cette raiſon infiniment plus propre que celui de ce poiſſon à décider la queſtion qui eſt entre M. du Verney & moy, il n'a pas cependant oſé joindre les obſervations de cet animal à celles de la Tortuë, dans l'apprehenſion qu'il a euë que je ne fiſſe connoître au Public, comme j'ay fait à l'Academie, ſa mépriſe.

Cette précaution étoit bonne à prendre : mais pour avoir une réüſſite heureuſe, il ne devoit pas m'imputer dans ſa Critique d'avoir voulu donner au Public une deſcription exacte du cœur de la Tortuë, dans laquelle j'avois oublié cependant de faire mention des oreillettes, d'avoir voulu faire croire que les valvules qui ſont ſituées à l'entrée des ventricules droit & gauche, fuſſent inutiles à l'embouchure du trou ovale, qui fait la communication de ces deux ventricules; enfin il ne devoit pas ſuppoſer que j'ay pris les trois cavitez du cœur de la Tortuë pour trois cavitez auſſi diſtinctes & ſeparés entr'elles que le ſont les deux ventricules du cœur de l'homme : il devoit bien prévoir que par ces fauſſes ſuppoſitions il pourroit m'engager à détromper le Public, en lui donnant, comme je vais faire après avoir répondu à ſa Critique, du moins une deſcription entiere de toutes les principales parties du cœur de la Tortuë de mer, quoyque ſans figures, parcequ'il m'en retient les deſſeins; ce que j'ay depuis 19 ans negligé de faire pour le ménager. Mais maintenant je la dois à ma réputation pour la mettre à couvert de ſa Critique, & au Public pour le tirer de l'incertitude dans laquelle la connoiſſance que je viens de lui donner de ſes variations pourroit le jetter.

Dans l'examen que j'ay fait des faits que M. du Verney a obſervez ſur le cœur des Tortuës, j'ay oublié en parlant des arteres d'avertir que le ſphincter marqué *D*, qui dans la troiſiéme figure de ſa ſeconde planche embraſſe les trois troncs d'arteres qui ſortent du cœur de ces animaux,

ne se trouve non plus dans les petites Tortuës de France, que dans les grandes Tortuës de l'Amerique. Il avouë qu'il manque dans celles-ci; il soûtient qu'il se rencontre dans les autres. Voici le passage où son sentiment est marqué en termes bien précis.

Quatriéme description. page 134. *Dans nos petites Tortuës de terre, ces arteres*, dit-il, *sont embarassées à leur naissance par un anneau de fibres charnuës: il n'y en avoit point au cœur de la Tortuë de l'Amerique.*

On voit par ce passage, comme par la figure de cet anneau qu'il embrasse à leur naissance, les trois troncs d'arteres qui partent du cœur des petites Tortuës de terre; d'où l'on peut conclure que l'usage que M. du Verney donne à ce sphincter doit être commun à ces trois vaisseaux, je veux dire qu'ils doivent être tous trois resserrez également par ce sphincter quand il se contracte, & par consequent il doit accelerer, selon lui, le mouvement du sang vers le poûmon, comme vers les extremités.

Il paroît neanmoins qu'il est d'un sentiment different dans le passage qui suit. *L'anneau ou sphincter qui se trouve* pag. 147. *à la naissance de l'aorte dans la petite Tortuë, en se resserrant immediatement après la contraction du cœur, donne lieu de croire que son principal usage est d'accelerer & d'augmenter le mouvement du sang vers les extremités.*

De ce passage on peut tirer deux consequences. La premiere, que si ce sphincter ne se trouve qu'à la naissance de l'aorte, il ne peut pas embrasser les trois arteres qui sortent du cœur des petites Tortuës de terre; cependant il est porté dans le passage précedent qu'il les embrasse. La seconde, que son usage ne peut pas être commun à ces trois vaisseaux. Donc ce second sentiment est different du premier, puisque ce second passage ne porte point que ce sphincter accelere le mouvement du sang vers le poûmon, mais seulement vers les extremités, à moins que M. du Verney ne prenne les poûmons de la Tortuë pour quelques-unes des extremités du corps de cet animal.

Après tant de variations, si M. du Verney veut verita-

blement instruire le Public par ses découvertes, qu'il rectifie ses idées, & reforme les descriptions & les figures qu'il lui a données des parties des animaux dont il fait mention dans son Traité, qu'il n'a entrepris, à ce qu'il dit, que pour faire connoître l'erreur du nouveau systême de la circulation du sang par le trou ovale du fœtus humain ; parce que sans une correction très exacte, il sera toûjours impossible au Lecteur de découvrir la verité de ses faits dans des descriptions, où l'on ne remarque que contradiction depuis le commencement jusqu'à la fin. Ainsi toute la Critique de M. du Verney n'étant bâtie que sur un fondement si ruïneux ; il n'y a pas d'apparence qu'elle puisse long-tems se soûtenir. C'est ce que je vais démontrer.

REPONSE A LA CRITIQUE DE M. DU VERNEY.

IL y a dix ans bien accomplis que M. du Verney entreprit de combattre dans l'Academie Royale des Sciences, le rapport que j'avois fait du trou ovale, & du canal de communication de la Tortuë avec ces mêmes conduits, qui se rencontrent dans le fœtus humain.

Pour le détruire, il se contenta alors de dire à cette celebre Compagnie, que le trou ovale du fœtus est placé entre la veine cave & la veine du poûmon, & que le canal de communication n'est qu'une branche de l'artere du poûmon, qui va se joindre au tronc inferieur de l'aorte : Qu'au contraire dans la Tortuë le trou ovale est placé dans la cloison qui separe le ventricule gauche du cœur de cet animal d'avec le droit, & que le canal de communication est une artere particuliere qui tire immediatement son origine du ventricule droit, d'où il conclut que le rapport que j'avois fait de ces deux conduits de la Tortuë avec ceux du fœtus humain, étoit faux.

Pour répondre à cet argument, je reprefentay à Meffieurs les Academiciens qu'ayant marqué dans le Memoire du 31 Mars que l'Academie fit imprimer en 1692, que ces conduits font placez dans le fœtus en des lieux differens de ceux qu'ils occupent dans la Tortuë, il étoit évident que le rapport que j'en avois fait ne regardoit pas leur fituation, mais feulement leur ufage

Aujourd'huy M. du Verney, non content de me renouveller cette même objection, à laquelle je n'ay point d'autre réponfe à faire que celle que j'ay fait imprimer dans la feconde differtation du petit Traité que j'ay donné au public fur la circulation du fang du fœtus en 1700. pag. 18. foûtient d'ailleurs que le trou ovale & le canal de communication n'ont pas dans la Tortuë les mêmes ufages que dans le fœtus, d'où il conclut que le fang ne circule pas dans l'une & dans l'autre de la même maniere. Je vais prouver le contraire.

Les ufages que j'ay attribuez au trou ovale & au canal de communication du fœtus & de la Tortuë, fe réduifent à trois. 1. Le trou ovale fert à donner paffage au fang des veines du poûmon dans le ventricule droit. 2. Le canal de communication empêche que toute la maffe du fang ne circule par leur poûmon, comme elle fait par celui de l'homme. 3. L'un & l'autre conduits fervent à raccourcir dans le fœtus humain & dans la Tortuë le chemin que le fang parcoure dans l'homme.

Quant à l'ufage particulier du trou ovale, M. du Verney convient avec moy que le fang des veines du poûmon qui fe décharge dans le ventricule gauche du cœur de la Tortuë, paffe dans le ventricule droit par le trou, qui fait leur communication : mais il prétend que dans le fœtus humain le trou ovale fert au contraire à donner paffage au fang de la veine cave de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche. Voici comme il s'explique dans fa

page 256. Critique : *Il eft conftant que la valvule du trou ovale du fœtus eft fituée de maniere à donner un libre paffage au fang de la veine cave dans l'oreillette gauche du cœur, & à le lui fermer au retour.*

Apparemment M. du Verney a oublié que les experiences qu'il a faites à l'Academie pour faire voir ce qu'il croit, lui ont toûjours été inutiles, & il n'a pas prévû cette objection qui détruit visiblement son hypothese.

Si la valvule pretenduë du trou ovale peut l'ouvrir & le fermer, il faut qu'elle souffre necessairement des pressions alternatives de la part du sang qui coule de la veine cave dans l'oreillette droite du cœur, & de la part de celui qui passe de la veine du poûmon dans l'oreillette gauche. Cela étant, le sang de ces veines doit donc entrer dans les oreillettes en differens tems; cependant l'experience nous apprend le contraire : car l'on voit que les deux oreillettes du cœur se dilatent ou s'emplissent en même tems, & qu'elles se resserrent & se vuident dans un autre & même moment. Le sang en quelque tems que ce soit ne peut donc pas faire sur cette valvule supposée des pressions alternatives; elle doit donc toûjours demeurer dans une même situation, puisque le sang entre en même tems dans les oreillettes du cœur du fœtus.

Or comme les deux tiers du trou ovale sont creusez dans le bord superieur de sa valvule pretenduë, qui fait certainement la plus grande partie de la cloison des oreillettes du cœur; il est évident que cette valvule ne peut point s'appliquer au passage de ce trou, il doit donc toûjours rester ouvert dans le fœtus humain avant la naissance.

Aussi est-ce par cette raison que l'air soufflé & l'eau seringuée par les veines du poûmon gauche, passe librement de l'oreillette gauche par le trou ovale dans l'oreillette droite. C'est ce que j'ay démontré il y a plus de dix ans dans l'Academie Royale des Sciences à M. du Verney, & c'est dont M. du Hamel rend témoignage dans l'Histoire qu'il a faite de ce qui s'est passé dans cette sçavante Compagnie, lorsqu'il dit : *Negabat ille*, c'est de moy dont il parle, *in ovali foramine ullam valvulam, aut eam quæ eo nomine censetur, ita esse collocatam, ut foramen ipsum possit occludere : cum aqua siphunculo in aortam, aut pulmonis* Histoire de l'Ac. p. 385. sec. Edition, an. 1695.

venam injecta per illud foramen in auriculam cordis dextram, atque inde in venam cavam libere transmittatur: quod semel & iterum in duplici fœtu palam ostendit.

Quelque tentative qu'ait faite jusqu'ici dans cette même Compagnie M. du Verney pour démontrer le contraire, il n'a jamais pû y réüssir: de là vient qu'il n'en est point parlé dans aucun des Memoires, ni dans l'Histoire de l'Academie. Il ne laisse pas cependant d'assurer encore aujourd'huy dans sa Critique du nouveau systême, que sa pretenduë valvule du trou ovale ne peut permettre au sang de la veine du poûmon de passer par ce trou. Ce qui m'a engagé à faire un nouvel effort pour le desabuser de l'opinion d'Harvée.

Dans ce dessein je ne me suis pas seulement contenté de lui repeter la même experience; je lui ay fait voir de plus en pleine Academie le 13 Decembre 1702, que lorsque la valvule supposée a acquis dans l'enfant après sa naissance assez d'étenduë pour boucher le trou ovale, c'est-à-dire, qu'elle a acquis dans l'enfant la disposition qu'il pretend que cette valvule a dans le fœtus; alors quoyqu'elle ne soit point encore unie à la cloison des oreillettes, ni l'air ni l'eau ne peuvent plus passer de l'oreillette gauche par ce trou dans l'oreillette droite: preuve évidente que cette valvule pretenduë ne ferme pas dans le fœtus humain, comme elle fait dans l'enfant, le trou ovale, puisque dans celui-ci ni l'air ni l'eau ne peuvent passer de gauche à droit, & que dans l'autre ils traversent en ce sens ce trou avec une tres-grande facilité. Le trou ovale qui fait la communication de l'oreillette gauche à l'oreillette droite du cœur du fœtus, & du ventricule gauche au ventricule droit du cœur de la Tortuë, peut donc avoir dans l'un & dans l'autre le même usage. C'est ce que je vais démontrer.

Il est constant que la capacité du ventricule gauche du cœur du fœtus humain est de moitié plus petite que la capacité du ventricule droit. Or les deux arteres pulmonaires ayant, prises ensemble, plus de capacité que le ca-

nal de communication, il est visible qu'il passe par les deux arteres pulmonaires plus de sang que par ce canal; il doit donc revenir par les veines du poûmon dans l'oreillette gauche plus de la moitié du sang que contient le ventricule droit : le ventricule gauche n'en peut contenir que la moitié; il faut donc necessairement que le surplus passe de l'oreillette gauche par le trou ovale dans l'oreillette droite, & que ce surplus rentre dans le ventricule droit, comme fait le sang des veines des poûmons de la Tortuë, qui ne trouvant point d'artere dans le ventricule gauche, est forcé de passer par le trou ovale dans le ventricule droit du cœur de cet animal, pour prendre la route des arteres qui tirent leur origine de ce ventricule. Il est donc évident que le trou ovale a dans le fœtus & dans la Tortuë le même usage.

Faisons voir à present à M. du Verney qu'il en est de même du canal de communication, & ne nous servons pour cela que des faits dont il convient avec moy, & du sens dans lequel il entend que ce conduit décharge les poûmons du fœtus humain.

A l'égard des faits il tombe d'accord, premierement, qu'il sort du cœur de la tortuë trois troncs d'arteres, sçavoir deux aortes, & l'artere pulmonaire.

Secondement, que de ces trois arteres, celle que j'appelle le canal de communication, mais dont il fait son second tronc, qu'il nomme l'aorte descendante, s'unit à la branche inferieure du premier qu'il appelle l'aorte ascendante. pag. 234. & 235.

Troisiémement, il convient encore avec moy que les trois cavitez du cœur de la Tortuë ne font qu'un seul ventricule. Cela étant, il faut donc que toute la masse du sang qui sort du cœur de cet animal, se partage en trois parties en entrant dans ces arteres, & par consequent de toute cette masse de sang, il n'y a que la partie qui passe dans l'artere pulmonaire qui puisse circuler par les poûmons de la Tortuë.

En effet, celles qui s'écoulent par les deux aortes dans

tous les autres membres de cet animal, reviennent par les veines caves dans ce même ventricule, pour recommencer de nouveau leur circulation comme auparavant sans passer par les poûmons.

Or comme l'aorte descendante de M. du Verney verse une portion du sang qu'elle reçoit du ventricule droit du cœur dans la branche posterieure de l'aorte ascendante, comme fait le canal de communication du fœtus; il est donc évident que cette aorte descendante a le même usage dans la Tortuë, qu'a le canal de communication dans le fœtus humain, qui est d'empêcher que tout le sang qui sort de son cœur, ne circule par ses poûmons comme il fait par ceux de l'homme adulte.

Et parce que c'est dans ce sens-là que M. du Verney entend que ce canal décharge les poûmons du fœtus, puisqu'il sçait bien qu'il ne puise pas dans ces parties le sang qu'il porte dans le tronc inferieur de l'aorte, mais qu'il le reçoit du tronc même de l'artere pulmonaire; il faut absolument qu'il convienne avec moy que l'aorte descendante de la Tortuë décharge aussi les poûmons de cet animal, quoyqu'elle puise le sang dans le ventricule droit du cœur de la Tortuë. L'aorte ascendante fait encore le même effet, puisque le sang de celle-ci, non plus que celui de l'autre, ne circule point par les poûmons de cet animal.

Si après cette démonstration M. du Verney ne veut pas reconnoître cette conformité d'usage, il faut necessairement, pour soûtenir l'opinion d'Harvée, qu'il nous fasse voir clairement que tout le sang qui sort du cœur de la Tortuë circule par les poûmons, comme fait celui de l'homme. Mais comment osera-t-il l'entreprendre, après nous avoir dit dans sa Critique, que *les trois cavitez du cœur de la Tortuë ne font en effet qu'un seul ventricule peu different de celui du cœur des poissons & des grenoüilles, & les trois arteres qui répondent à ces trois cavitez, n'ont ensemble dans la Tortuë que la même fonction qu'a l'artere du cœur de ces autres animaux, qui est de distribuer le sang en même tems &*

Quatriéme description, page 256.

& au poûmon, & à toutes les autres parties du corps?

Car de là il s'ensuit visiblement que le sang qui passe du cœur de la Tortuë dans ses deux aortes, ne circule point par les poûmons de cet animal. Il reconnoît lui même cette verité, en nous disant que *dans la Tortuë, à chaque circulation, un peu plus du tiers du sang passe dans le poûmon.* page 248. Les deux aortes ont donc, encore une fois, dans cet animal le même usage qu'à dans le fœtus humain le canal de communication.

Cette conformité d'usage qui se trouve entre ces conduits, a paru autrefois si évidente à M. du Verney, que dans sa premiere description il nous dit en termes formels, que *la circulation du sang se fait dans les Tortuës de la même maniere qu'elle se fait dans le fœtus; parce que tant dans le fœtus que dans ces animaux, le poûmon ne reçoit de sang que pour sa nourriture, & non-point pour la circulation entiere; & qu'enfin de même que la circulation entiere ne se fait que par les anastomoses du cœur du fœtus, elle ne se fait aussi dans les Tortuës que par les ouvertures particulieres que les ventricules de leur cœur ont les unes avec les autres.* Premiere description, pag. 201.

Qui après cela ne sera surpris de lui entendre dire dans sa Critique du nouveau systême? *Il est facile de faire voir par tout ce que nous venons de dire, que l'Auteur du systême se fatigue bien inutilement pour trouver dans le cœur de ces animaux un trou ovale & un canal de communication. Il s'en seroit épargné la peine, s'il avoit voulu considerer que ces conduits ne sont necessaires qu'au fœtus humain, & à ceux des animaux dont le cœur a du rapport à celui de l'homme; il auroit vû la difference qu'il y a de la circulation qui se fait dans le fœtus à celle qui se fait dans la Tortuë, & qu'il n'y avoit nulle comparaison à faire entre deux manieres de circuler si opposées.* Quatriéme description, pag. 257.

En raisonnant ainsi, M. du Verney ne s'est pas apparemment ressouvenu, 1°. Qu'il nous a dit en parlant du cœur de la Tortuë dans sa seconde description, que *la cavité qui répondoit à l'oreillette gauche communiquoit avec celle qui répondoit à l'oreillette droite par une ouverture ovalaire garnie d'une* Seconde description, page 32.

especе de valvulle. Car je ne puis pas m'imaginer qu'il veüille mettre quelque difference entre trou ovale & ouverture ovalaire. 2°. Il semble qu'il ait oublié aussi que son second tronc de l'aorte s'unit à la branche posterieure du premier. C'est donc un canal de communication. 3°. Il n'a pas fait reflexion que la Tortuë vivant également dans l'air, comme dans l'eau sans respirer, que par des intervales, très-longs ces deux conduits ne lui sont pas moins necessaires pour vivre en cet état, qu'ils le sont au fœtus pendant les neuf mois qu'il demeure dans le sein de sa mere, privé de la respiration.

pag. 235.

J'ay vû vivre une Tortuë pendant 32 jours sans respirer, la gueule & les narines étāt scellées.

Il y a donc bien de l'apparence que ces conduits qui se ferment dans le fœtus après la naissance, parce qu'il respire alors, doivent rester toûjours ouverts dans la Tortuë; parce qu'elle passe la plus grande partie de tous les jours de sa vie sans respirer. Mais cette difference n'empêche nullement qu'ils n'aïent dans la Tortuë les mêmes usages qu'ils ont dans le fœtus. La circulation se fait donc dans l'un & dans l'autre de la même maniere. Ces conduits ne sont donc pas seulement necessaires au fœtus humain, & à ceux des animaux dont le cœur a du rapport à celui de l'homme; ils le doivent être aussi à tous les amphibies dont le cœur a du rapport à celui de la Tortuë, & qui ne respirent comme elle que de tems en tems. M. du Verney se fatigue donc bien inutilement pour nous faire croire que le trou ovale & le canal de communication ne se trouvent pas dans ces animaux; puisque par les faits qu'il a lui même observez, & que je viens de rapporter, je démontre qu'ils se rencontrent dans la Tortuë.

Si l'on me demande la raison pourquoy M. du Verney, étant autrefois persuadé que la circulation du sang se faisoit dans les Tortuës de la même maniere qu'elle se fait dans le fœtus, soûtient à present tout le contraire dans sa Critique, la voici: C'est parce que je lui ay fait voir qu'il est faux dans l'opinion d'Harvée qu'il suit, que le sang circule dans le cœur de la Tortuë comme dans celui du

fœtus. Je vais en tirer la preuve de ses propres observations.

M. du Verney a remarqué que dans la Tortuë le sang des veines du poûmon passe du ventricule gauche dans le ventricule droit par le trou qui fait la communication de ces deux ventricules ; ce qui est vrai. Mais comme il soûtient que dans le fœtus le sang de la veine cave passe au contraire par le trou ovale dans la vaine du poûmon, il est donc évident que le sang doit couler, selon M. du Verney, de gauche à droit dans le cœur de la Tortuë, & de droit à gauche dans celui du fœtus ; ainsi il doit prendre en passant par le trou ovale du cœur de la Tortuë une route contraire à celle qu'il suit en passant par celui du cœur du fœtus. Le sang ne peut donc pas circuler dans le cœur de l'un & de l'autre de la même maniere, suivant ses propres remarques. Je viens de démontrer cependant que dans tous les deux le sang des veines du poûmon tient la même route en passant par le trou ovale ; & que le canal de communication a le même usage. Le second sentiment de M. du Verney n'est donc pas moins faux que le premier. Que peut on penser après cela de ses décisions ?

Le troisiéme usage commun au trou ovale & au canal de communication, c'est de servir l'un & l'autre dans le fœtus & dans la Tortuë à raccourcir à une grande partie du sang le chemin qu'il parcourt dans l'homme. M. du Verney ne s'est point recrié dans sa Critique contre cet usage, il n'en a pas même parlé. Peut-être a-t-il senti qu'il est hors d'atteinte. Quoy qu'il en soit, en voici la démonstration.

Toute la masse du sang qui sort du ventricule droit du cœur du fœtus humain, se partage en passant dans le tronc de l'artere du poûmon en trois parties : l'une s'écoule par le canal de communication dans la branche inferieure de l'aorte, sans circuler par le poûmon, ni par le ventricule gauche : les deux autres parties passent dans les arteres pulmonaires. Celles-ci traversant le poûmon,

viennent se rendre par ses veines dans l'oreillette gauche du cœur, où elles se separent : l'une entre dans le ventricule gauche, l'autre passe par le trou ovale & rentre dans le ventricule droit, sans circuler par le ventricule gauche, ni dans tout le reste des parties du corps du fœtus. Il est donc visible que le trou ovale & le canal de communication servent dans le fœtus humain à raccourcir à la plus grande partie du sang le chemin qu'il parcourt dans l'homme adulte. Ce qui est expliqué plus au long dans les Memoires des mois de Mars & d'Aoust de l'an 1693, & dans le nouveau systême pag. 45. L'un & l'autre conduits font le même effet dans la Tortuë, en voici la preuve.

Toute la masse du sang sortant du ventricule droit du cœur de la Tortuë, se partage aussi en trois parties : l'une entre dans l'artere pulmonaire, & vient se rendre par les veines du poûmon dans le ventricule gauche ; mais n'y trouvant point d'artere, elle est forcée de rentrer par le trou ovale dans le ventricule droit. Celle ci ne fait donc que circuler par les poûmons, & ne passe point dans tout le reste des parties du corps de la Tortuë. Des deux autres parties, l'une passe dans l'aorte, & l'autre dans le canal de communication. Ces deux parties viennent se rendre par les veines caves dans le ventricule droit, sans circuler par les poûmons, ni par le ventricule gauche. Il est donc évident que le trou ovale & le canal de communication servent aussi à raccourcir dans la Tortuë le chemin que le sang parcourt dans l'homme.

Car dans celui-ci tout le sang qui passe du ventricule droit dans l'artere du poûmon, circule par le poûmon, & vient se rendre par ses veines dans le ventricule gauche, d'où il passe ensuite dans l'aorte qui le distribuë à toutes les parties du corps, qui le renvoïent par la veine cave dans le ventricule droit, où il recommence sa circulation : delà vient que le sang parcourt dans l'homme plus de chemin qu'il ne fait dans le fœtus & dans la Tortuë. Il paroît par toute la Critique de M. du Verney, qu'il est

persuadé que le nouveau systême de la circulation du sang du fœtus humain n'est fondé que sur les usages semblables qu'ont, selon moy, dans le fœtus & dans la Tortuë le trou ovale & le canal de communication.

Cette conformité d'usage qui se presenta d'abord à mon esprit, est bien à la verité le premier moyen qui m'a servi à l'établir : mais indépendamment de ce rapport, que M. du Verney combat seulement dans sa Critique, ce systême nouveau est aujourd'huy fondé sur l'égalité de capacité qui se trouve dans l'homme, entre l'oreillette droite & l'oreillette gauche, entre le ventricule droit & le ventricule gauche, entre l'artere pulmonaire & l'aorte; comme aussi sur l'inégalité qui se rencontre dans le fœtus humain entre ces mêmes parties.

C'est ce qu'ont bien reconnu ceux qui, comme lui, se sont élevez contre ce nouveau systême : de là vient qu'ils ont abandonné ce rapport, pour attaquer ce systême par son veritable fondement. M. du Verney a fait tout le contraire, il a abandonné le fondement du systême pour combattre le rapport, qui ne m'en a fourni que la premiere idée. Comme donc il semble qu'il ne se soit pas apperçû jusqu'ici de cette verité, je vais recommencer à la lui montrer par cinq Propositions ausquelles je le prie de répondre pour me desabuser de mon opinion, au cas que je me trompe. S'il ne le fait pas, son silence me servira d'approbation. S'il le fait & qu'il les détruise, j'avouëray moy-même que je me suis trompé.

PREMIERE PROPOSITION.

La capacité des arteres & des veines augmente à proportion de la quantité du sang que reçoivent ces vaisseaux, & elle diminuë de maniere que quand le sang cesse d'y passer, elle se détruit entierement. La nature nous fournit dans le fœtus humain des exemples constans de ces deux phenomenes. Depuis l'instant que le sang commence à couler dans ses vaisseaux, jusqu'au moment de sa

naiſſance, la cavité du canal arteriel qui ſe trouve entre l'artere pulmonaire & la branche inferieure de l'aorte, & celle du conduit veineux qui ſe rencontre dans le foie entre la veine porte & la veine cave du fœtus, s'agrandiſſent. Il en eſt de même de celle de la veine & des deux arteres ombilicales; parce que la quantité du ſang que reçoivent tous ces vaiſſeaux, augmente toûjours juſqu'au terme de l'accouchement. Mais après la ſortie de l'enfant hors du ſein de ſa mere, la veine ombilicale & le canal veineux ne recevant plus de ſang du placenta; celui qui paſſoit par le conduit arteriel entrant dans les arteres pulmonaires de l'enfant, & les arteres hypogaſtriques de l'enfant ceſſant d'en envoyer dans les arteres ombilicales, le canal veineux, le conduit arteriel, la veine & les deux arteres ombilicales ſe retreciſſent en tres-peu de tems, & degenerent enfin en ligamens. Il eſt donc viſible que le ſang moule lui-même, pour ainſi dire, les vaiſſeaux dans leſquels il coule, & en forme la capacité à proportion de ce qui y en paſſe avec plus ou moins de vîteſſe. Or comme on ne peut nier ces faits, qui ſont connus de tous les Anatomiſtes, on ne peut donc raiſonnablement douter que le plus ſûr moyen pour juger de la quantité du ſang qui paſſe par des vaiſſeaux, ne ſoit la meſure de leur capacité.

SECONDE PROPOSITION.

De ce principe il s'enſuit que l'oreillette droite & le ventricule droit fourniſſant dans l'homme adulte par l'artere du poûmon à l'oreillette gauche & au ventricule gauche tout le ſang que celui-ci envoïe dans l'aorte, il faut neceſſairement que l'oreillette gauche du cœur ſoit auſſi ſpacieuſe que la droite, le ventricule gauche auſſi grand que le droit, & la capacité de l'aorte auſſi grande que celle de l'artere du poûmon; & c'eſt ce qu'on trouve préciſément dans l'homme.

TROISIE'ME PROPOSITION.

Comme donc dans le fœtus humain la capacité de l'oreillette droite, celle du ventricule droit, & celle du tronc de l'artere du poûmon sont aussi grandes par proportion de corps, que sont ces mêmes cavitez dans l'homme adulte; tout le sang de la veine cave doit passer, contre le sentiment d'Harvée & de tous ses sectateurs, des deux troncs de cette veine dans l'oreillette droite, entrer dans le ventricule droit, & s'écouler par le tronc de l'artere du poûmon du fœtus humain, comme il fait par celui de l'homme adulte.

QUATRIE'ME PROPOSITION.

Mais comme dans le même fœtus humain la capacité de l'oreillette gauche est d'un tiers ou environ plus petite que celle de l'oreillette droite, la capacité du ventricule gauche de moitié plus petite que celle du ventricule droit, & la capacité de l'aorte aussi moitié plus petite que celle de l'artere du poûmon; il est évident qu'il doit passer un tiers moins de sang par l'oreillette gauche que par l'oreillette droite; par le ventricule gauche, & par le tronc de l'aorte moitié moins que par le ventricule droit, & par l'artere du poûmon. En voici la raison tirée des conduits particuliers au fœtus humain.

CINQUIE'ME PROPOSITION.

Le tronc de l'artere pulmonaire dans le fœtus humain se divise en trois branches, qui sont à peu près d'égale capacité. L'une fait le canal de communication; celle ci s'abouche avec la branche inferieure de l'aorte, les deux autres vont aux poûmons.

Tout le sang de la veine cave passant de l'oreillette droite dans le ventricule droit, & de ce ventricule dans

le tronc de l'artere du poûmon, comme il est démontré par la troisiéme Proposition, doit donc se partager en entrant dans les branches de cette artere en trois parties. Or comme de ces trois parties celle qui s'écoule par le canal de communication dans la branche inferieure de l'aorte ne circule point par le poûmon ; l'oreillette gauche du cœur, dans laquelle cette partie de sang ne peut se rendre, doit donc être d'un tiers plus petite que l'oreillete droite.

Et comme des deux autres parties qui prennent la route des deux arteres pulmonaires, & viennent se rendre par les veines du poûmon dans l'oreillette gauche, l'une passe dans le ventricule gauche, pendant que l'autre partie rentre par le trou ovale dans l'oreillette droite, delà vient que la capacité du ventricule gauche, de même que celle de l'aorte, est moitié plus petite que celle du ventricule droit & de l'artere du poûmon ; parce que l'un & l'autre ne sont pas seulement déchargez de cette partie du sang qui passe de l'oreillette gauche par le trou ovale dans l'oreillette droite, mais encore de celle qui s'écoule du tronc de l'artere pulmonaire par le canal de communication dans la branche inferieure de l'aorte. Il est donc démontré qu'une partie du sang des veines du poûmon passe de l'oreillette gauche par le trou ovale dans l'oreillette droite du cœur du fœtus humain.

Car si au contraire il étoit vrai que la plus grande partie du sang de la veine cave passât, comme le prétend Harvée, par le trou ovale dans le ventricule gauche ; il est certain que ce ventricule recevant de plus tout le sang qui circule par le poûmon, devroit avoir une capacité beaucoup plus grande que le droit pour le contenir.

Le ventricule droit est au contraire moitié plus grand que le ventricule gauche. L'opinion d'Harvée, que M. du Verney s'efforce de soûtenir, est donc évidemment fausse ; d'autant plus que dans le cœur de l'homme, par lequel il ne passe pas plus de sang d'un côté que de l'autre, la capacité de l'oreillette gauche est aussi grande que celle de

de la droite, le ventricule gauche aussi spacieux que le droit, & l'embouchure de l'aorte est égale à celle de l'artere pulmonaire.

Si M. du Verney ne veut pas se rendre à ces faits qui servent de fondement au nouveau systême, il a à prouver pour soûtenir l'ancien, que la capacité du ventricule gauche & celle de l'aorte doivent être dans le fœtus humain d'autant plus petites qu'il y passe plus de sang, & celles du ventricule droit & de l'artere pulmonaire d'autant plus grandes qu'il y en passe moins; c'est-à-dire, que le ventricule gauche doit contenir moitié plus de sang que le droit, quoique la capacité de celui-ci soit une fois plus grande que celle de l'autre: mais cette absurdité se détruit par la premiere Proposition, par laquelle il est démontré que le sang étend la capacité des vaisseaux à proportion de la quantité qui y passe: de sorte que si M. du Verney vouloit bien se dépoüiller de toute prévention, & examiner avec un esprit d'équité ces cinq Propositions établies sur des faits certainement vrais, je m'assure qu'il changeroit de sentiment. Car qu'il ne pense pas que le public, severe censeur des Ouvrages des particuliers, croïe que sans détruire mes cinq Propositions, qui servent de fondement au nouveau systême, mon opinion soit bien refutée; parce qu'il dit en finissant sa Critique en termes vagues qu'il n'applique à aucun fait singulier.

Personne en un mot ne pourra convenir de la solidité d'un systême qu'il faut appuyer sans cesse sur des principes ou faux, ou dont on tire de fausses consequences; parce que dans leur application on n'en compare point en même tems toutes les circonstances. Comme il arrive lorsqu'en examinant les capacitez des vaisseaux, on en tire des conclusions sans avoir égard ni aux forces, ni aux resistances, & lorsque supposant faussement égalité de forces ou de resistances, on en tire des conclusions sans avoir égard à la capacité des vaisseaux. Mais tout ce détail appartient au Traité de la circulation du sang dans le fœtus, que je me propose de donner incessamment au public. Nous l'attendons depuis six ans.

Memoires de l'Academie de l'année 1699. pages 259. & 260.

Mr. du Verney a beau se flater que personne ne suivra mon opinion; l'approbation que l'Academie Royale des Sciences a donnée au nouveau systême, est un préjugé de celle du public. Voici comme elle en parle dans son Histoire de 1701.

pages 36. & 37. » Les deux systêmes opposez de la circulation du sang » dans le fœtus, rapportez dans l'Histoire de 1699. p. 25. 34. » ne roulent que sur des conjectures; mais le moins qu'on » puisse deviner c'est le mieux, & une question Physique est » d'autant plus sûrement décidée, que le témoignage des » yeux a plus de part à la décision, & que le raisonnement » y en a moins.

» Le trou ovale encore tout ouvert dans un homme de » quarante ans, que M. Littre dissequa, paroît donner une » de ces décisions sensibles. Puisque le sang s'étoit toûjours » conservé le passage du trou ovale, la circulation étoit la » même dans l'homme qu'elle avoit été dans le fœtus; & » de plus comme il avoit toûjours passé ou de l'oreillette » droite dans la gauche, ou de la gauche dans la droite, les » marques & les traces de l'un ou de l'autre de ces mouve- » mens contraires ne s'étoient pas effacez dans cet homme, » ainsi qu'elles s'effacent dans tous les autres; ce qui fait la » difficulté de la question. Il ne s'agissoit donc que d'exa- » miner avec ses yeux, & de reconnoître sensiblement de » quel côté le sang avoit passé par le trou ovale.

» Tous les vaisseaux du corps augment, diminuënt, » ou cessent d'être vaisseaux, selon qu'il y passe beaucoup, » ou peu, ou point du tout de liqueur. Dans les adultes, » après que le trou ovale s'est fermé, les capacitez des vais- » seaux du côté droit & du côté gauche du cœur sont éga- » les, parcequ'il y coule une égale quantité de sang. Mais » le trou ovale étant ouvert dans un adulte, il en coule da- » vantage de l'un ou de l'autre côté; & par consequent le » côté qui a les plus grands vaisseaux, est selon toutes les » apparences possibles celui qui reçoit plus de sang. Car on » ne peut nullement dire d'un adulte, ce qu'on diroit d'un » fœtus; que quoiqu'il coule moins de sang dans les vais-

« seaux du côté droit, ils sont cependant plus dilatez, par-
« ce que le sang y coule plus lentement, & regorge à cause
« de l'embarras des poûmons.

« Or M. Littre ayant exactement mesuré tous les vaif-
« seaux du cœur de cet homme de quarante ans, le systême
« de M. Mery se trouva victorieux.

« L'oreillette droite du cœur étoit large de 3 pouces &
« 10 lignes, la gauche de 3 pouces & 2 lignes. L'embou-
« chure du ventricule droit avoit 2 pouces $\frac{1}{2}$ de largeur,
« celle du ventricule gauche 1 pouce & 8 lignes. Les capa-
« citez des deux ventricules étoient proportionnées à celles
« de leurs embouchures. Le diametre de l'artere du poû-
« mon étoit de 1 pouce & 10 lignes; celui de l'aorte de 1
« pouce & 3 lignes. Par consequent il couloit plus de sang
« du côté droit, & le sang passoit par le trou ovale de l'o-
« reillette gauche dans la droite.

« Il y avoit plus. Du côté de l'oreillette droite le trou
« ovale n'avoit que 3 lignes de diametre, & il en avoit 9 du
« côté de l'oreillette gauche; ce qui faisoit la figure d'un
« antonoir, dont la plus grande ouverture est naturelle-
« ment tournée du côté d'où vient la liqueur; & même à
« l'égard du trou ovale cette figure est d'autant plus con-
« cluante, que le sang doit toûjours élargir son chemin du
« côté d'où il vient.

Pretendre encore après cette decision de l'Academie d'être crû sur sa seule parole, sans donner aucune preuve particuliere de ce qu'on n'avance qu'en general, c'est trop exiger du public. En attendant le Traité de M. du Verney, qui contiendra le détail de toutes les fausses consequences que j'ay tirées des faux principes sur lesquels j'ay fondé le nouveau systême, je vais faire voir une seconde fois à ce fameux Critique que j'ay eu égard à toutes les circonstances qu'il pretend que je n'ay point observées. Pour cet effet je rapporteray seulement quelques-unes des objections qui m'ont été faites contre mon opinion, avec leurs réponses. Voici la premiere objection, qui renferme le faux raisonnement de M. du Verney.

Page 9. & 10. de la Lettre de M. Silvestre an. 1698.

Je veux bien accorder à M. Mery, dit un second Critique du systême nouveau, *que l'ouverture de l'aorte est de moitié plus petite que celle de l'artere pulmonaire dans le fœtus humain : mais comme la force mouvante du ventricule gauche appliquée à l'aorte est double, & peut-être triple de celle du ventricule droit appliquée à l'artere du poûmon, il est évident que la vîtesse que le ventricule gauche donne au sang qui passe dans l'aorte doit être double, & peut-être triple de celle qui communique le ventricule droit au sang qui passe dans l'artere du poûmon ; d'où il s'ensuit que malgré l'inégalité de leurs diametres, l'impulsion de la même quantité de sang doit se faire en même tems par ces deux arteres ; ce qui renverse incontestablement tout l'édifice du nouveau systême du passage du sang des veines du poûmon par le trou ovale dans l'oreillette droite du cœur du fœtus humain.*

La réponse à cette objection, que ce Critique croit insurmontable, est aisée à trouver & facile à comprendre. La capacité du ventricule gauche du cœur est, dans le fœtus humain, moitié plus petite que celle du ventricule droit ; celui-ci contient donc moitié plus de sang que l'autre : ces deux ventricules se vuident dans un même tems. Le ventricule gauche emploïe donc autant de tems à se vuider du sang qu'il contient dans l'aorte, qu'en met le ventricule droit à se vuider de celui qu'il renferme dans l'artere du poûmon. Il passe donc dans un même moment, avec des vîtesses égales, moitié plus de sang du ventricule droit dans l'artere pulmonaire, qu'il n'en passe du ventricule gauche dans l'aorte, malgré l'inégalité de forces de ces deux ventricules.

Ce qui se passe dans l'homme confirme encore cette verité, & fait mieux voir l'absurdité de l'objection de ce Critique. Car s'il étoit vray que la force mouvante du ventricule gauche du cœur fût telle qu'elle pût donner au sang qui passe dans l'aorte une vîtesse double, & peut-être triple de celle que peut communiquer le ventricule droit au sang qu'il chasse dans l'artere du poûmon ; ce que ce second Critique croit qu'on ne peut lui contester ;

il est visible, l'ouverture de ces deux arteres étant égale dans l'homme, qu'il passeroit dans un même espace de tems deux & peut-être trois fois plus de sang par l'aorte que par l'artere du poûmon : ce qui est certainement impossible ; parce qu'au sçû ~~de tous~~ les Anatomistes, le ventricule gauche ne peut pousser de sang dans l'aorte, qu'autant que lui en fournit le ventricule droit par l'artere du poûmon, puisque le ventricule gauche ne reçoit point de sang d'ailleurs.

Or comme la capacité de ces deux ventricules est égale, & que l'ouverture de l'artere du poûmon est aussi égale à celle de l'aorte, il est évident que ces deux ventricules se vuidant en même tems, il doit passer du ventricule droit dans l'artere du poûmon la même quantité de sang qui passe du ventricule gauche dans l'aorte avec même vîtesse, dans un même espace de tems, malgré l'inégalité de force de ces deux ventricules ; ce qui est absolument necessaire pour entretenir une circulation continuë.

D'ailleurs, si, comme le pretend ce Critique, *le plus & le moins de force mouvante des muscles dépend de ce qu'ils ont plus ou moins de fibres charnuës*, & si pour *l'impulsion* du sang *il est necessaire que la force mouvante soit proportionnée au degré de resistance qu'il faut surmonter ;* je vais lui faire voir qu'il détruit la circulation du sang, en appliquant au cœur ces deux propositions. page 7. page 8.

Car si l'on compare l'oreillette gauche avec le ventricule gauche, on verra que celui-ci a dix fois au moins plus de fibres charnuës que l'autre. Or comme le plus & le moins de resistance des muscles dépend aussi de ce qu'ils ont plus ou moins de ces fibres, il ne paroît pas vrai-semblable que l'oreillette gauche puisse avec un degré de force mouvante surmonter dix degrez de resistance que lui oppose le ventricule gauche, & par consequent il n'y a pas d'apparence que cette oreillette puisse faire entrer le sang dans ce ventricule, la circulation en est donc impossible.

Supposé neanmoins que dans le tems que les fibres

charnuës des ventricules sont relâchées, les oreillettes puissent, quoyque beaucoup plus foibles qu'eux, surmonter leur resistance, & pousser dans le moment qu'elles se contractent, le sang dans les ventricules; quand ceux-ci viendront à se resserrer, s'il est vrai que la vîtesse avec laquelle le sang coule dans les arteres, dépende seulement, comme le pretend ce Critique, de la force mouvante appliquée immediatement à leurs embouchures, le sang qui sort du ventricule droit, ne pourra donc couler dans l'artere pulmonaire qu'avec un degré de vîtesse, pendant qu'il s'écoulera avec trois dans l'aorte, en sortant du ventricule gauche; parce que celui-ci, au compte de nôtre Critique, est trois fois plus fort que l'autre. Le ventricule droit ne pourra donc fournir par l'artere du poûmon au ventricule gauche, qu'un tiers du sang que ce ventricule pousse dans l'aorte (car l'ouverture de cette artere étant égale à celle de l'autre, il est évident qu'il doit passer, comme je viens de dire, en même tems deux fois plus de sang du ventricule gauche dans l'aorte, qu'il n'en passe du ventricule droit dans l'artere pulmonaire) il faut donc que le ventricule gauche reçoive d'ailleurs les deux autres tiers du sang qu'il chasse dans l'aorte, ce qui est visiblement faux. En effet, il est certain que le ventricule droit fournit seule par l'artere du poûmon au ventricule gauche tout le sang qui passe dans l'aorte. De plus, pag. 33. *l'oreillette droite étant*, selon ce Critique, *composée de gros pacquets de fibres au moins deux fois plus fortes que celles de l'oreillette gauche*, celle-ci doit être au moins deux fois plus foible que l'autre. Si donc la vîtesse avec laquelle le sang coule dans les vaisseaux dépend absolument de la force mouvante qui leur est appliquée, comme il le pretend, l'oreillette droite doit pousser le sang dans le ventricule droit avec deux degrez de vîtesse, au moins; pendant que l'oreillette gauche ne le poussera qu'avec un seul dans le ventricule gauche.

Or les oreillettes étant égales en capacité, & contenant par consequent autant de sang l'une que l'autre dans

l'homme adulte, les ventricules étant aussi égaux, il est évident que l'oreillete gauche doit emploïer au moins deux fois plus de tems pour remplir le ventricule gauche, qu'il n'en faudra à l'oreillette droite pour remplir le ventricule droit, sans avoir égard à la differente resistance des ventricules.

Car si l'on y fait attention, on trouvera que le ventricule gauche étant trois fois plus fort que le droit, l'oreillette gauche emploïera quatre ou cinq fois plus de tems à remplir le ventricule gauche, que n'en mettra l'oreillette droite à remplir le ventricule droit; parce que l'oreillette droite a au moins deux fois plus de force que la gauche, & trois fois moins de résistance à surmonter : les ventricules ne pourront donc s'emplir en même tems.

Ils ne pourront pas aussi se vuider dans un même instant? puisque le ventricule droit étant trois fois plus foible que le gauche, il faut à celui-ci trois fois moins de tems qu'à l'autre pour se vuider; parceque le ventricule gauche pousse le sang dans l'aorte avec trois degrez de vîtesse, pendant que le droit ne le pousse qu'avec un seul dans l'artere du poûmon. Voilà les consequences qui suivent naturellement des trois propositions de nôtre Critique, que l'experience dément : lui-même ne peut pas nier que les deux ventricules du cœur ne s'emplissent en même tems, & qu'ils ne se vuident dans un autre & même moment. Il en est de même des oreillettes, la vîtesse avec laquelle le sang coule dans les vaisseaux, ne dépend donc pas de la seule force mouvante qui leur est immediatement appliquée.

Pour trouver le dénouëment de toutes ces difficultez, il faut considerer comme j'ay dit, les veines du poûmon, « l'oreillette gauche, le ventricule gauche, l'aorte, la veine « cave, l'oreillette droite, le ventricule droit, & l'artere du « poûmon comme un seul canal plus large en certains en- « droits qu'en d'autres, mais tout plein d'air & de sang mê- « lez ensemble très exactement. «

Nouveau système, pag. 170. 171. 172.

Sous cette idée presente à l'esprit, on concevra aisé- «

» ment, 1°. Que l'impulsion de l'air qui entre des vessicules
» du poûmon dans ce canal quand la poitrine se resserre, &
» l'impression que font toutes les parties de ce tuyau sur le
» sang qui y est renfermé, doivent se communiquer dans
» l'instant même qu'elles se contractent à toute sa masse.

» 2°. Que pour pousser dans les ventricules du cœur, dans
» le tems de leur relâchement, autant de sang qu'ils en
» chassent dans les arteres pendant leur rétrecissement,
» l'effort que font les oreilletres du cœur & les arteres, qui
» pour cet effet se contractent en même tems, doit être
» égal à celui des ventricules & des veines qui se resserrent
» dans un autre & même moment; qu'ainsi les oreillettes
» & les arteres associées dans leur action & prises ensemble,
» doivent avoir autant de force que les ventricules & les
» veines prises ensemble dans la leur; d'où il s'ensuit que
» l'impulsion du sang doit toûjours être égale dans toute la
» longueur de ce canal qui en est rempli.

» Aussi paroît-il fort vraisemblable que c'est pour cet
» effet que l'Auteur de la nature a fait, par une sagesse ad-
» mirable, que la partie la plus foible de ce tuyau, qui sont
» les veines, agit en même tems que la plus forte, qui sont
» les ventricules, & que les oreillettes & les arteres, qui
» sont d'une moïenne force entre les ventricules & les vei-
» nes, se contractassent aussi dans un autre & même mo-
» ment.

» C'est encore par la même raison qu'il a associé la plus
» foible oreillette avec la plus fort artere; sçavoir l'oreillete
» gauche avec l'aorte, & la plus forte oreillette avec la plus
» foible artere, sçavoir l'oreillette droite avec l'artere du
» poûmon. Il paroît donc par cette compensation de force
» de part & d'autre, que le sang doit toûjours être également
» poussé dans toute la longeur de ce canal.

» 3°. On connoîtra que quoyque les parties les plus for-
» tes, ou les plus épaisses de ce tuyau contribuënt davanta-
» ge que les plus minces ou les plus foibles à l'impulsion du
» sang, si neanmoins ces parties les plus fortes sont aussi les
» plus larges, le sang doit circuler chez elles avec moins de

vîtesse

vîtesse que dans les parties les plus foibles, si elles sont les plus étroites. Il est donc évident que la vîtesse du sang plus grande en certains vaisseaux qu'en d'autres, ne dépend pas de leur differente force ou épaisseur, mais de l'inégalité de leur capacité. Ce que j'ay expliqué en détail dans la réponse à la Lettre de M. Silvestre.

Pag. 164. 165. 166. 167. 168. 169. ann. 1700.

Quoyque ce seul passage soit suffisant pour faire connoître que j'ay eu égard aux circonstances ausquelles M. du Verney prétend que je n'ay pas fait attention; je vais en ajoûter un autre, par lequel, suivant les propres principes de mes Critiques mêmes, j'ay fait voir que le mouvement du sang doit être aussi rapide dans l'artere du poûmon que dans l'aorte. Le voici.

Le ventricule gauche a beaucoup plus de force, disent-ils, que le ventricule droit; parce que le sang, à ce qu'ils s'imaginent, a beaucoup plus d'obstacles à surmonter dans toutes les parties du corps qu'en traversant le poûmon: je veux bien le leur accorder. Pour vaincre ces obstacles il faut donc, soûtiennent-ils, que le sang circule dans l'aorte avec plus de rapidité que par l'artere du poûmon: c'est ce que je nie, & voici mon raisonnement.

Page 182.

La force des ventricules étant, selon ces Messieurs, proportionnée à la résistance des parties; si le sang trouve moins d'obstacles à surmonter dans le poûmon de l'homme que dans les autres parties de son corps, comme ils le prétendent, la vîtesse du sang restera égale dans les arteres, si leurs capacitez sont égales.

Or la capacité de l'artere du poûmon est égale à la capacité de l'aorte: donc la vîtesse du sang dans l'artere du poûmon doit être égale à la vîtesse que le sang a dans l'aorte, puisque la petite résistance du poûmon est proportionnée à la foiblesse du ventricule droit, & la grande résistance des autres parties du corps proportionnée à la force du ventricule gauche; d'où il s'ensuit qu'il ne peut passer dans un même espace de tems plus de sang par l'aorte que par l'artere du poûmon.

Par la même raison elle restera aussi égale en mettant la résistance dans le sang même contenu dans ces deux arteres qui sont de longueur fort differente, mais d'égal diametre.

Cette verité paroîtra très-évidente aux moindres con-

„ noiſſeurs, pour peu qu'ils faſſent reflexion que l'aorte ne „ reçoit point d'autre ſang que celui que lui envoïe l'artere „ du poûmon. Il faut donc pour entretenir une circulation „ continuë, que dans l'adulte le ventricule droit pouſſe „ dans l'artere du poûmon autant de ſang que le ventri„ cule gauche en chaſſe dans l'aorte avec la même vîteſſe „ & en même tems. Auſſi ſont-ils égaux & ſe vuident dans un même moment.

Quiconque lira ces deux paſſages, & les cinq Propoſitions ſur leſquelles le nouveau ſyſtême de la circulation du ſang eſt établi, aura peine à croire qu'il ne ſoit appuyé, comme dit M. du Verney, que *ſur des principes ou faux, ou dont on ne tire que de fauſſes conſequences, parce que dans leur application on n'en compare point en même tems toutes les circonſtances*; car il eſt aiſé d'y reconnoître que j'ay eu égard & aux forces mouvantes, & à la réſiſtance des parties, & à la capacité des vaiſſeaux. M. du Verney n'a feint de ne le pas ſçavoir, que parce qu'il ne trouve pas en lui-même de réponſe à des raiſons ſi convaincantes. Il auroit donc mieux fait de ſe taire, que d'avancer des ſuppoſitions dont je prouve ſi évidemment la fauſſeté.

Memoir. de l'Academie de l'an 1699 page 259.

Au reſte cette premiere objection eſt fort ſpecieuſe, & part d'un homme qui me paroît plus Geometre qu'Anatomiſte. La ſeconde que je vais rapporter, me ſemble d'autant plus étrange, qu'elle m'eſt faite par un Anatomiſte, mais qui aſſurément n'a point connu le rapport des vaiſſeaux du poûmon. Auſſi ne me ſerois-je pas arrêté à la refuter une ſeconde fois, n'étoit que de grands hommes que j'honore veritablement à cauſe de leur rare merite, ont crû qu'elle faiſoit perdre à l'opinion que je ſoûtiens toute ſa vraiſemblance. Voici quelle eſt cette objection.

Progrez de Medecine 1698. page 71. 75.

L'aorte, dit ce troiſiéme Critique, *eſt beaucoup plus petite dans le fœtus humain que l'artere pulmonaire; mais dans le veau & l'agneau fœtus, l'aorte eſt au contraire beaucoup plus groſſe que l'artere du poûmon. Il faut donc qu'il paſſe une plus grande quantité de ſang par l'aorte que par l'artere du poûmon. Car on ne doit pas croire que les liqueurs aïent des routes toutes oppoſées dans le fœtus humain, & dans ceux des animaux ruminans.*

Quoyque j'aye fait voir à l'Academie le contraire des faits que ce Critique dit avoir observez dans ces animaux, accordons-lui neanmoins que dans le veau & l'agneau fœtus, l'aorte soit beaucoup plus grosse que l'artere du poûmon, & que par cette raison il passe plus de sang par l'aorte que par l'artere pulmonaire : mais montrons-lui en même tems que puisque de son aveu même, l'aorte est au contraire beaucoup plus petite, que l'artere du poûmon dans le fœtus humain ; il faut qu'il passe necessairement beaucoup moins de sang par l'aorte que par l'artere pulmonaire. En voici la démonstration.

Le ventricule gauche du cœur du fœtus humain a moitié moins de capacité que le ventricule droit : celui-ci contient donc moitié plus de sang que l'autre. Ces deux ventricules se vuident en même tems, il passe donc moitié moins de sang dans l'aorte que dans l'artere du poûmon. Il n'y a donc pas d'apparence que le sang tienne la même route dans le fœtus & dans le veau en passant par le trou ovale, s'il est vrai que dans le veau & l'agneau l'aorte soit beaucoup plus grosse que l'artere du poûmon.

Pour éluder la force de ces deux consequences que ce Critique a bien sentie, il s'est avisé de me faire cette réponse aussi peu solide que son objection.

Que l'artere pulmonaire soit dans le fœtus humain *plus grosse que l'aorte, ce n'est pas à dire qu'il y passe plus de sang, cela conclud seulement que le sang y passe moins vîte ; parce que les poûmons vers lesquels il est poussé ne sont pas aisez à penetrer. Ainsi il regorge dans l'artere pulmonaire, qui d'ailleurs étant composée de membranes moins fortes & moins épaisses, prête & s'étend avec assez de facilité.* Histoire de l'Academie de 1699. pag. 29.

Si ce Critique avoit fait reflexion, 1°. Que les poûmons du veau & de l'agneau ne sont pas plus aisez à pénetrer que ceux du fœtus humain. 2°. S'il avoit remarqué que les membranes qui composent l'artere pulmonaire de ces animaux, étant aussi & moins fortes & moins épaisses que celles de l'aorte, elles peuvent s'étendre dans le veau & l'agneau fœtus avec la même facilité qu'elles font dans le

fœtus humain. 3°. S'il avoit sçû que le canal arteriel sert à décharger au moins le tiers du sang de l'artere du poûmon dans la branche inferieure de l'aorte du fœtus humain, comme dans ces animaux, dans l'artere pulmonaire desquels il ne prétend pas que se fasse le même reflux, il se seroit bien donné de garde de rapporter la dilatation de l'artere pulmonaire du fœtus humain au regorgement du sang des poûmons dans le tronc de cette artere, puisque le canal de communication ne doit pas moins empêcher dans celui-ci que dans les autres ce pretendu regorgement.

Supposé neanmoins qu'il se fasse dans le fœtus humain, il est visible que les poûmons du veau & de l'agneau n'étant pas plus aisez à penetrer que ceux du fœtus, l'embarras des poûmons de ces animaux doit produire le même regorgement dans l'artere pulmonaire, & par consequent la même dilatation, puisque les membranes qui composent l'artere pulmonaire peuvent s'étendre dans le veau & l'agneau avec la même facilité que dans le fœtus humain. Il y a donc bien de l'apparence qu'à la dilatation de l'aorte plus grande que celle de l'artere du poûmon, que ce Critique a fait voir dans ces animaux, l'art a plus de part que la nature, ou qu'il a pû prendre dans le veau & l'agneau fœtus le tronc de l'artere du poûmon pour celui de l'aorte.

D'ailleurs il n'a pas pris garde que le ventricule droit du cœur étant dans le fœtus humain moitié plus grand que le ventricule gauche, & l'oreillette droite ayant un tiers du moins plus de capacité que l'oreillette gauche, il est évident que si la dilatation de l'artere pulmonaire du fœtus humain est causée par le regorgement du sang des poûmons, ce regorgement doit être aussi la cause de l'élargissement de ces parties; ce même sang doit donc refluer encore de cette artere dans le ventricule droit, de celui-ci dans l'oreillette droite, & passer ensuite par le trou ovale, pour ne pas donner à ces parties une dilatation énorme. Mais il est aisé de prouver que ce reflux est impossible. En voici la raison.

Dans le tems qe l'artere du poûmon se contracte ou se resserre, l'oreillette droite se rétrecit aussi, & pousse en se contractant le sang qu'elle contient dans le ventricule droit : le sang de l'artere pulmonaire ne peut donc pas regorger dans cette oreillette pendant qu'elle se resserre, il ne peut pas aussi y refluer quand elle se relâche ; parce qu'alors le ventricule droit se contracte, & chasse le sang qu'il a reçû de cette oreillette dans l'artere pulmonaire : le sang de cette artere ne peut donc pas en quelque tems que ce soit regorger dans l'oreillette droite pour passer par le trou ovale : le regorgement du sang ne peut donc pas être la cause de la dilatation de l'oreillette droite, ni de celle du ventricule droit. D'ailleurs il faudroit pour cela que ce même sang coulât en même tems par des mouvemens contraires dans le même vaisseau vers des parties opposées malgré les valvules du cœur, ce qui est absolument impossible à la nature. En effet, celles qui sont placées à l'entrée & à la sortie du ventricule droit, & qui permettent au sang de la veine cave de s'écouler dans l'artere pulmonaire, ne peuvent pas souffrir qu'il refluë par cette même artere dans l'oreillette droite, pour passer par le trou ovale sans perdre leur usage, & détruire la circulation du sang par le poûmon du fœtus humain.

Supposé neanmoins que malgré l'opposition de ces valvules, malgré la contraction du ventricule droit & de l'oreillette droite ce regorgement se fasse, & que le sang qui refluë de l'artere pulmonaire dans leurs concavitez passe par le trou ovale ; je demande pourquoy la plus grande partie du sang de la veine cave passant aussi, selon le systême d'Harvée, par ce trou dans l'oreillette gauche, qui reçoit de plus celui qui revient par les veines du poûmon dans sa cavité ; je demande, dis-je, pourquoy cette oreillette se trouve-t-elle cependant d'un tiers au moins plus petite que l'oreille droite ? Celle-ci, par les observations des Critiques du nouveau systême, est composée de fibres du moins deux fois plus grosses & plus for-

tes que celles de l'autre. L'oreillette gauche peut donc s'étendre beaucoup plus aisément que la droite. D'où vient donc, encore une fois, que l'oreillette gauche est neanmoins d'un tiers plus petite que la droite, & le ventricule gauche moitié plus petit que le droit ? C'est ce qui est inexplicable dans l'ancien systême; mais dont il est très-facile de rendre raison par le nouveau. On n'a qu'à relire la troisiéme, la quatriéme & la cinquiéme Proposition que je viens de donner, on y trouvera les raisons de cette difference fort naturellement expliquées par les routes naturelles du sang.

Enfin si le sang qui reflue des poûmons, & regorge dans l'artere pulmonaire, ne peut rentrer dans le ventricule droit, ni dans l'oreillette droite, à cause de l'opposition des valvules & de la contraction de ces parties; il faut necessairement, ce sang s'accumulant de jour à autre pendant neuf mois que le fœtus humain demeure renfermé dans le sein de sa mere, ou que l'artere pulmonaire se creve, ou qu'elle devienne à la fin d'une grosseur monstrueuse. Ni l'un ni l'autre n'arrive : tout le sang que les deux arteres pulmonaires portent dans le poûmon, doit donc se décharger par ses veines dans l'oreillette gauche du cœur. En voici la démonstration.

Par la premiere des cinq Propositions par lesquelles j'ay établi le nouveau systême de la circulation du sang par le trou ovale dans le fœtus humain, j'ay prouvé que le sang étend la capacité des vaisseaux à mesure de ce qui en passe. Si donc tout le sang qui est porté par les deux arteres pulmonaires aux poûmons, ne se décharge pas dans leurs veines, parce qu'ils ne sont aisez à penetrer, & que de là vienne qu'une partie de ce sang soit forcée de regorger dans l'artere pulmonaire; il s'ensuit de là que les veines des poûmons ne doivent point avoir dans le fœtus humain avec les arteres pulmonaires, la même proportion que gardent entr'eux ces vaisseaux dans l'homme adulte.

Or il est visible dans le fœtus, que les veines des poû-

mons ont avec les arteres pulmonaires, la même proportion que gardent entr'eux ces vaisseaux dans l'homme adulte : les veines des poûmons du fœtus humain reçoivent donc indubitablement tout le sang qui passe dans les deux arteres pulmonaires. Le sang circule donc dans les poûmons du fœtus avec la même liberté qu'il a dans ceux de l'homme.

Le regorgement du sang des poûmons dans l'artere pulmonaire, que donne pour cause de sa dilatation dans le fœtus humain ce troisiéme Critique du nouveau systême, n'est donc qu'une chimere & une fausse supposition. Le passage du sang des veines des poûmons par le trou ovale dans le ventricule droit du cœur du fœtus humain est donc démontré.

A l'égard du fœtus de l'animal, s'il s'en trouve quelqu'un dans qui la capacité de l'oreillette gauche & du ventricule gauche soit plus grande que celle de l'oreillette droite & du ventricule droit, & dans qui l'ouverture de l'aorte soit naturellement plus grande que celle de l'artere pulmonaire, ce qu'on n'a point encore pû jusqu'ici faire voir ; j'avouë qu'il faut de toute necessité qu'une partie du sang de la veine cave passe au contraire par le trou ovale dans l'oreillette gauche, qu'elle entre dans le ventricule gauche, & qu'elle s'écoule par le tronc de l'aorte du fœtus de l'animal ; ces deux routes differentes n'ayant rien de contraire à l'usage des valvules du cœur, ni aux loix de la circulation. L'une & l'autre peuvent également servir à raccourcir dans toutes sortes de fœtus le chemin que le sang parcourt dans les adultes ; ce qui fait le principal usage du trou ovale, & celui du canal de communication.

Après avoir prouvé par tant de raisons que le regorgement du sang des poûmons dans l'artere pulmonaire est une pure illusion, & démontré que le sang circule par les poûmons du fœtus humain avec la même liberté que par ceux de l'homme adulte ; il m'est aisé de faire voir que la raison que rend ce Critique de la réduction de l'artere

des poûmons à l'égalité de l'aorte, n'est qu'une chimere des plus mal imaginées.

Histoire de l'Acad. de l'an. 1699. pag. 29.

Le fœtus étant né, dit-il, *& les poûmons débarrassez par la respiration, le sang qui commence à y couler aussi aisément que dans les autres parties du corps, ne regorge plus dans l'artere pulmonaire, & elle reprend par son ressort une capacité qui n'est qu'égale à celle de l'aorte.*

Comment ce Critique pourra-t il prouver cette supposition, lui qui tient que dans le veau fœtus la capacité de l'aorte n'est beaucoup plus grande que celle de l'artere des poûmons, que parce qu'il passe beaucoup plus de sang par l'aorte que par l'artere pulmonaire de cet animal?

S'il a bien compris l'opinion d'Harvée qu'il défend, il doit sçavoir premierement qu'avant la naissance du fœtus, la plus grande partie du sang de la veine cave passe, selon cet Auteur, par le trou ovale dans la veine des poûmons, ou pour mieux dire, dans l'oreillette gauche du cœur, & qu'elle s'écoule en passant par le ventricule gauche dans le tronc de l'aorte, pendant que la plus petite partie du sang de cette même veine cave entre de l'oreillette droite dans le ventricule droit, pour s'écouler dans le tronc de l'artere des poûmons.

Secondement, il ne doit pas ignorer que de cette plus petite partie de sang qui entre dans le tronc de l'artere pulmonaire, le tiers au moins se décharge par le canal de communication dans la branche inferieure de l'aorte, puisque ce canal fait la plus grosse des trois branches dans lesquelles se divise le tronc de l'artere des poûmons.

Troisiémement, il doit sçavoir que le fœtus étant né, le trou ovale se bouche, & que le canal de communication dégenere en ligamens.

Ces connoissances supposées dans nôtre Critique, il doit convenir, 1°. Que tout le sang de la veine cave qui passoit par le trou ovale dans le ventricule gauche, doit entrer dans le ventricule droit, & s'écouler dans l'artere pulmonaire. Ce trou étant fermé, le tronc de cette artere doit donc recevoir au moins une fois plus de sang après la naissance

naissance qu'auparavant, suivant le systême d'Harvée.
2°. Il ne peut pas nier que les deux branches de ce tronc qui vont aux poûmons, en reçoivent davantage; puisqu'outre qu'elles donnent passage alors au sang de la veine cave qui passoit par le trou ovale, elles le donnent encore à celui qui s'écouloit dans la branche inferieure de l'aorte, avant que le canal de communication fût détruit. La capacité de ces deux branches de l'artere pulmonaire doit donc dans l'enfant s'agrandir considerablement au lieu de diminuer, si l'opinion de cet Auteur est vraie; puisqu'il est démontré par la premiere des cinq Propositions sur lesquelles le nouveau systême est établi, que les vaisseaux se grossissent à proportion de la quantité du sang qui y passe. Ce Critique reconnoît lui-même cette verité, puisqu'il la fait servir de fondement à sa principale objection.

Comment ne s'est-il donc pas apperçû que c'est une chimere de dire que *le fœtus étant né, l'artere pulmonaire reprend par son ressort une capacité qui n'est qu'égale à celle de l'aorte?* Chimere d'autant plus mal imaginée, qu'il faudroit pour cela que la capacité du tronc de l'artere des poûmons diminuât de moitié en recevant moitié plus de sang, & même davantage, s'il est vrai que dans le fœtus la plus grande partie du sang de la veine cave passe par le trou ovale. Peut-on voir une plus grande absurdité?

Comme donc il est absolument impossible que le tronc de l'artere des poûmons puisse diminuer de moitié de capacité en recevant moitié plus de sang, il est évident que c'est le tronc de l'aorte qui devient, le fœtus étant né, égale à l'artere pulmonaire, quoyque le ressort de l'aorte soit environ moitié plus fort que celui de l'artere des poûmons. Pour devenir égale à l'artere pulmonaire, la capacité de l'aorte doit augmenter de la moitié: il faut donc que le tronc de cette artere reçoive moitié plus de sang après la naissance qu'auparavant; & c'est ce qui arrive en effet par le moyen que je vais expliquer.

Le trou ovale étant fermé, la partie du sang des veines

des poûmons qui paſſoit de l'oreillette gauche par ce trou dans l'oreillette droite, entre alors dans le ventricule gauche, & s'écoule dans le tronc de l'aorte. Le canal de communication étant détruit, le ſang que ce canal portoit dans la branche inferieure de l'aorte, circule en après par les poûmons, ſe rend par leurs veines dans l'oreillette gauche, entre dans le ventricule gauche, & s'écoule auſſi par le tronc de l'aorte : de là vient que la capacité de l'oreillette gauche augmente d'un tiers, & de moitié celles du ventricule gauche & du tronc de l'aorte. Ce qui montre évidemment que l'opinion d'Harvée eſt fauſſe.

Le nouveau ſyſtême de la circulation d'une partie du ſang des veines du poûmon par le trou ovale dans le fœtus humain, conſerve donc encore, malgré les plus fortes raiſons de ce Critique, toute ſa vrai-ſemblance : ainſi les plus foibles ne meritent pas de réponſe. Mais voici une troiſiéme objection par laquelle un quatriéme Critique a crû le pouvoir détruire.

Si le ſang que verſe la veine cave dans l'oreillette droite du cœur du fœtus humain, eſt capable de remplir entierement ſa capacité, aucune partie du ſang des veines du poûmon n'y peut entrer par le trou ovale ; ce qui renverſe, me dit ce Critique, *vôtre ſyſtême.*

J'avouë que cette objection m'a fait plus rêver que toutes les autres qui juſqu'ici m'ont été propoſées, & que la premiere fois qu'elle me fut faite, je ne pûs ſur le champ y répondre. Ce n'a été qu'après y avoir quelque tems penſé que j'en ay à la fin trouvé la ſolution qui ſuit.

Pour découvrir la fauſſeté de cette impoſſibilité apparente du paſſage d'une partie du ſang des veines du poûmon par le trou ovale, je ſuppoſe que dans la premiere circulation du ſang qui ſe fait dans le fœtus humain, la veine cave décharge dans l'oreillette droite du cœur trois gros de ſang, & je tombe d'accord avec ce Critique que c'eſt tout ce qu'elle en peut contenir. Mais comme j'ay démontré que tout le ſang de cette veine paſſe de cette oreillette dans le ventricule droit, & s'écoule dans le

tronc de l'artere du poûmon; il doit aussi convenir avec moy que de ces trois gros de sang, l'un doit passer par le canal de communication dans la branche inferieure de l'aorte, & les deux autres dans les deux arteres pulmonaires, en supposant ces trois canaux d'égale capacité.

Or comme des deux gros de sang qui traversent le poûmon, & viennent se rendre par les veines pulmonaires dans l'oreillette gauche, le ventricule gauche n'en peut contenir qu'un gros & demi, parce qu'il est moitié plus petit que le droit; il est visible qu'il ne peut passer dans le tronc de l'aorte, quand le ventricule gauche se vuide, que ce gros & demie de sang renfermé dans sa capacité. Il ne peut donc revenir dans la seconde circulatation par la veine cave dans l'oreillette droite, que deux gros & demi de sang des trois gros que cette oreillette a reçûs dans la premiere circulation. Le demi-gros restant, que le ventricule gauche ne peut contenir, doit donc passer de l'oreillette gauche par le trou ovale dans l'oreillette droite, & peut y trouver place, puisqu'il fait partie des trois gros que cette oreillette a reçûs dans la premiere circulation. La même chose, par la même raison, doit arriver dans toutes les autres circulations suivantes. Cette objection fut suivie d'une autre que je vais rapporter.

Si tout le sang, m'a repliqué ce Critique depuis la solution à sa premiere difficulté, *que verse la veine cave dans l'oreillette droite du cœur, passe par le ventricule droit, & s'écoule dans l'artere pulmonaire, ne se peut-il pas faire aussi que tout le sang que déchargent les veines des poûmons dans l'oreillette gauche, traverse le ventricule gauche, & prenne la route du tronc de l'aorte.* Voici la réponse que je lui fis.

Puisque la démonstration que je vous ay donnée du contraire ne vous paroît pas assez convaincante, j'espere que la preuve que je vais y joindre pourra vous satisfaire.

Si tout le sang qu'apportent les veines du poûmon dans l'oreillette gauche, passoit dans le ventricule gauche, & de ce ventricule dans le tronc de l'aorte, comme vous vous l'imaginez; la difference de capacité qui se trouve

entre le ventricule droit & le ventricule gauche, entre l'artere pulmonaire & l'aorte, resteroit toûjours en même proportion pendant tout le tems que le fœtus humain est renfermé dans le sein de sa mere.

Or l'experience fait voir que pendant tout le séjour qu'il y fait, cette difference proportionelle varie à mesure que le diamettre du trou ovale diminuë: elle ne peut ainsi varier que parce que plus ce trou est ouvert, moins il entre de sang des veines du poûmon dans le ventricule gauche, mais plus dans l'oreillette droite, & qu'à mesure que ce trou diminuë, il en passe plus dans le ventricule gauche, mais moins dans l'oreillette droite. Il est donc évident que tout le sang des veines des poûmons n'entre pas de l'oreillette gauche dans le ventricule gauche, & ne s'écoule point par consequent par le tronc de l'aorte pendant les neuf mois que le fœtus humain est renfermé dans la matrice, puisque pendant tout ce tems-là le trou ovale est ouvert, mais inégalement.

Au reste s'il prend envie à M. du Verney de me répondre, je le prie de rapporter mot pour mot mes veritables sentimens sans y rien changer, & de marquer en marge les endroits d'où il les aura tirez, comme j'ay fait des siens; afin que le Public puisse plus aisément juger dans lequel des deux systêmes opposez de la circulation du sang par le trou ovale du cœur du fœtus humain se rencontre la verité.



CRITIQUE

Des deux descriptions que M. Buissiere Anatomiste de la Societé Royale de Londres a faites du cœur de la Tortuë de mer.

SI les solutions que je viens de donner aux plus grandes difficultez qui m'ont été proposées contre le nouveau systême de la circulation du sang du fœtus par le trou ovale ne paroissent pas à M[rs] Verheien & Buissiere assez évidentes pour les convaincre de sa solidité ; en vain ferois-je de nouveaux efforts pour les tirer de leurs erreurs, dont leurs secondes Lettres sont si remplies, qu'il semble que c'est moins le zele qu'ils ont pour découvrir la verité qui les fait écrire, que la passion de servir un ami, qui mal à propos s'est mis en tête de soûtenir l'opinion d'Harvée, sur laquelle il n'a point fait non-plus qu'eux assez de reflexion.

Je ne m'arrêteray donc pas davantage à refuter leurs mauvais raisonnemens : mais puisque l'occasion se présente de faire voir que la derniere description que M. du Verney nous a donnée du cœur de la Tortuë terrestre de l'Amerique, n'est guere moins fausse que la premiere, je me serviray de cette même occasion pour faire remarquer que les deux descriptions du cœur de la Tortuë de mer que M. Buissiere a données il y a plus de quatre ans au public pour détruire mon opinion, ne sont remplies que d'observations fausses & supposées : ce que je vais faire connoître premierement par de courtes reflexions faites sur chaque periode de sa piece. Secondement par une description du cœur de la Tortuë de mer autorisée du Certificat de l'Academie Royale des sciences, qui ôte tout prétexte de douter de la verité des faits qu'elle renferme.

Premiere description de M. Buissiere.

Seconde Lettre de M. Buissiere de l'année 1700. depuis la page 37. jusqu'à la page 50.

Le cœur de la Tortuë de mer est, dit M. Buissiere, *aussi bien que celui des autres, enfermé dans un pericarde fort large qui le separe des visceres du bas ventre; sa figure est demi-lenticulaire, assez semblable à un rein de chien ou de mouton, convexe par sa partie inferieure, la superieure étant comme applatie, de maniere qu'il fait comme deux angles optus, l'un à droit & l'autre à gauche. C'est sur ces angles que sont placées les oreillettes, lesquelles sont fort éminentes, de figure presque ronde, & d'une couleur plus rouge que le cœur même. Les Matelots qui voïagent dans les Indes les prennent pour differens cœurs, & soûtiennent que cet animal en a trois: ce sont ces oreillettes que M. Mery a apparemment prises pour des ventricules; elles sont garnies de fibres musculeuses, de la même maniere qu'on les remarque dans les autres animaux: ces oreillettes sont separées l'une de l'autre, y ayant environ un demi-poûce de distance de l'une à l'autre.*

Dans cette periode je remarque une fausse supposition, & deux erreurs de fait. M. Buissiere suppose faux, quand il dit que j'ay pris les oreillettes du cœur de la Tortuë de mer pour deux de ses ventricules. Il se trompe en donnant au cœur de cet animal une figure demi-lenticulaire, elle est conique. Cette méprise dans un fait qu'on découvre des yeux sans dissection, est une preuve certaine qu'il ne l'a jamais vû. La figure qu'il luy donne ne se remarque que dans celui de la Tortuë de terre. Il tombe dans une erreur grossiere en mettant un demi-poûce de distance entre les oreillettes; il est evident qu'elles sont unies l'une à l'autre, & que leurs cavitez ne sont separées au dedans que par une cloison qui n'a pas un quart de ligne d'épaisseur. Poursuivons nôtre examen.

De la base du cœur précisément au milieu de l'espace qui est entre les deux oreillettes sortent, dit M. Buissiere, *trois grosses arteres: sçavoir, l'aorte descendante, l'aorte ascendante, & l'artere pulmonaire. Ces trois arteres en sortant du cœur, sont*

tellement unies, qu'elles semblent ne faire qu'un seul tronc ; mais on peut les separer distinctement les unes des autres. Chacune de ces trois arteres a son orifice distinctement ouvert dans la seule cavité du cœur, ou pour parler comme M. Mery dans le ventricule du milieu : les orifices des deux aortes n'étant separez que par une membrane ; mais celui de l'artere pulmonaire est distant des autres d'environ demi-ligne : ces arteres ont chacune leurs valvules semi-lunaires comme dans les autres animaux.

Ce passage renferme une erreur de fait, une fausse supposition, une équivoque & deux contradictions. Voici l'erreur : M. Bussiere pretend qu'il n'y a qu'une seule cavité dans le cœur de la Tortuë de mer. S'il en avoit ouvert un seul en sa vie, il y auroit remarqué trois cavitez separées par deux détroits, sans compter les oreillettes. Il suppose donc faux, quand il veut que j'aye pris son unique cavité pour le ventricule du milieu, & les oreillettes pour le droit & le gauche. Il y a une équivoque dans ces paroles : *Ces trois arteres ont chacune leurs valvules semi lunaires comme dans les autres animaux*, parce qu'elles se peuvent entendre, ou de la disposition, ou du nombre de ces valvules. Si M. Buissiere rapporte ces paroles à la situation de ces valvules, il a raison : mais s'il entend parler de leur nombre, il se trompe grossierement. Car il est certain qu'il n'y a que deux valvules à l'embouchure de chacune des trois arteres qui sortent du cœur de la Tortuë, au lieu que dans l'homme il y en a trois. La premiere contradiction se trouve entre la description qu'il fait ici de ces arteres, & les deux figures qu'il en donne. La description porte qu'il sort trois grosses arteres du cœur, les figures n'en representent qu'une seule marquée de la lettre C, qui indique, *tronc des trois arteres*. En faisant ses figures, il ne s'est plus ressouvenu de sa description, qui renferme la seconde contradiction que voici : *Ces trois arteres en sortant du cœur, sont tellement unies, qu'elles semblent ne faire qu'un seul tronc* ; ce qui ne peut pas être, puisque selon lui-même *l'artere pulmonaire est distante des deux autres d'environ demi-ligne*.

Ces trois arteres, pourſuit-il, *ſortant ainſi de la baſe du cœur, font environ un poûce de chemin unies enſemble, après quoy elles ſe ſeparent les uns des autres. L'aorte deſcendante ſeparée des autres fait environ deux lignes de chemin toute ſeule, après quoy elle ſe partage en deux branches, leſquelles ſe recourbant l'une à droit & l'autre à gauche, deſcendent par les côtez du cœur ſur la ſuperficie des poûmons, pour ſe réünir enſemble au-deſſous de l'eſtomac, à l'endroit où les lobes du poûmon ſe ſeparent. Ces deux branches ainſi réünies ne forment plus qu'un ſeul canal, lequel deſcendant aux parties inferieures leur donne à toutes des ramifications.*

La deſcription que fait M. Buiſſiere de ſon aorte deſcendante, eſt une preuve certaine qu'il ne l'a point ſuivie; car s'il l'avoit examinée, il n'auroit pas manqué de découvrir, premierement, que dans les Tortuës de mer, comme dans celles de terre, des deux pretenduës branches de ſon aorte deſcendante, la droite n'eſt qu'un rameau de l'aorte aſcendante, & que la gauche fait un tronc particulier. Secondement, il auroit remarqué que ce tronc produit avant que de s'unir à la branche poſterieure de l'aorte aſcendante, l'artere cœliaque & la meſenterique. Il eſt donc faux que du canal que forment les deux branches réünies de ſon aorte deſcendante, partent les arteres qui diſtribuënt le ſang à toutes les parties inferieures. Ce qu'il dit de ſon aorte aſcendante n'eſt guere mieux imaginé.

L'aorte aſcendante ſeparée des autres fait environ trois à quatre lignes de chemin avant que de ſe diviſer, après quoy elle produit quatre principales branches qui vont aux bras & à la tête.

Cette periode renferme une erreur & une abſurdité étonnante. L'erreur conſiſte en ce que M. Buiſſiere diviſe ſon aorte aſcendante en quatre principales branches; elle ne ſe diviſe qu'en deux, l'une monte & l'autre deſcend. Pour parler ſon langage, l'aſcendante ſe partage d'abord en deux autres branches, qui ſe diviſent enſuite chacune en deux rameaux, qui ſont les deux axilaires & les deux carotides.

La.

La branche descendante fait l'aorte posterieure avec laquelle s'abouche le canal de communication, après avoir produit la cœliaque & la mesenterique. L'absurdité est en ce qu'il dit que des quatre branches de son aorte ascendente, les unes se portent à la tête, & les autres aux bras. Il ne sçait donc pas que les Tortuës de mer n'ont que des nageoires, au lieu que celles de terre ont des jambes. Après nous avoir donné une fausse description de ces deux aortes, il passe à l'artere des poûmons, & nous dit ce qui suit.

L'artere pulmonaire se divise d'abord en deux branches, qui vont directement l'une au lobe droit, & l'autre au lobe gauche du poûmon, sans en donner à aucune autre partie.

Je n'ay rien à dire contre cette division, elle est vraie; mais il n'a pas connu d'où sort le tronc qui produit ces deux branches: car ayant crû qu'il n'y avoit qu'une cavité dans le cœur de la Tortuë de mer, il s'est mis hors détat de reconnoître que ses deux aortes partent du ventricule droit, qu'il ne sort aucune artere du ventricule gauche, & que l'artere pulmonaire tire son origine du ventricule du milieu. Le défaut de cette connoissance lui a fait faire ce mauvais raisonnement.

Il n'y a point d'autre artere qui sorte du cœur, & M. Mery s'est trompé lorsqu'il a crû que l'oreillette droite, ou comme il l'appelle le ventricule droit, donnoit naissance à l'aorte & à son prétendu canal de communication; car comme je l'ay déja dit, les deux aortes descendante & ascendante ont leur origine dans le ventricule du milieu, par la base entre les deux oreillettes par deux orifices distincts, & il n'y a nul canal de communication que les deux branches de l'aorte descendante qui se communiquent l'une à l'autre dans le bas ventre, & je défie M. Mery de faire voir qu'il y ait aucune autre artere qui sorte d'aucune partie du cœur des Tortuës de mer, autre que les trois dont je viens de parler.

Encore une fois M. Buissiere suppose faux, quand il dit, 1°. Que j'ay pris les oreillettes du cœur pour deux de ses ventricules 2°. Quand il pretend que j'ay crû que l'oreil-

lette droite donnoit naissance à l'aorte & à l'artere de communication. 5°. Lorsqu'il veut que je me sois imaginé qu'il sortoit plus de trois troncs d'arteres du cœur de la Tortuë de mer. De ces fausses suppositions il tombe dans des erreurs si grossieres, qu'il paroît qu'il n'a jamais vû les vaisseaux du cœur de cet animal.

Dans la Tortuë que j'a dissequée, dit M. Buissiere, *il y avoit deux veines caves, la droite & la gauche: la droite faite des veines du foïe, qui est tres gros dans cet animal, & des veines qui descendent des parties superieures du côté droit s'ouvre dans l'oreillette droite: la veine cave gauche, étoit faite des veines des parties superieures du côté gauche & de toutes les veines des parties inferieures de cet animal, lesquelles étant jointes ensemble forment un tronc qui s'ouvre dans l'oreillette gauche.*

Il est vrai qu'il y a deux veines caves, l'une à droit & l'autre à gauche; mais il est faux que la gauche s'abouche avec l'oreillette gauche: elles se joignent ensemble, & versent toutes deux leur sang dans l'oreillette droite, qui a à son embouchure avec les veines caves deux valvules, dont M. Buissiere ne parle point dans toute sa description. Ce qu'il nous dit de la veine pulmonaire est encore faux. Voici ses paroles.

La veine pulmonaire s'unit à la veine cave du côté droit, & se décharge comme elle dans l'oreillette droite du sang qu'elle rapporte des poûmons, qui sont d'une grandeur surprenante dans ces animaux.

Il y a dans cette periode trois erreurs de fait. 1°. Les deux veines des poûmons ne forment point de tronc en s'unissant l'une à l'autre 2°. Elles ne se joignent pas à la veine cave. 3°. Elles ne déchargent pas leur sang dans l'oreillette droite. L'une & l'autre s'ouvrent dans l'oreillette gauche par une seule embouchure. La description que M. Buissiere fait de la structure interieure du cœur de la Tortuë, est aussi fausse que celle qu'il nous a donnée de ses vaisseaux.

Ayant ouvert le cœur par sa partie inferieure, de la maniere

qu'on ouvre le rein pour en faire voir le bassinet, on n'y vit, dit-il, *qu'une seule cavité ou ventricule fort uni, au haut duquel à droit & à gauche il y a deux trous ou ouvertures de figure ovale, par lesquelles les oreillettes versent le sang dans la cavité du cœur, à la faveur d'une valvule assez semblable à celle qui se trouve au trou ovale du fœtus humain. Ces valvules sont unies à la circonference inferieure de leur trou; mais elles sont libre du côté qui regarde vers la base du cœur par où le sang coule des oreillettes dans le ventricule; ainsi elles empêchent que le sang ne passe du ventricule dans les oreillettes, parce que le sang devant monter à la base pour sortir par les arteres, les applique contre le trou ovale en les pressant de bas en haut.*

Cette derniere observation de M. Buissiere fait bien voir qu'il n'a point jusqu'ici examiné le cœur de la Tortuë de mer. S'il en avoit dissequé une seule, & qu'il eût pris soin d'en ouvrir le cœur, il lui auroit esté impossible de n'y pas appercevoir, premierement trois cavitez très-distinctes les unes des autres, mais qui se communiquent par deux ouvertures tout à fait differentes de celles qui donnent passage au sang des oreillettes dans les ventricules. Secondement il auroit vû aussi qu'il n'y a rien de plus inégal que leur surface interieure. Troisiémement il auroit encore pû remarquer qu'il y a trois valvules à l'embouchure de l'oreillette gauche avec son ventricule, bien qu'il n'y en ait qu'une à celle de l'oreillette droite. Quatriémement il auroit pû s'assurer en comparant ces valvules avec les passages qu'elles occupent, qu'elles n'ont point assez d'étenduë pour les fermer. Ici finit la premiere description de M. Buissiere, & commence la seconde qu'il m'attribuë quoyqu'il en soit l'Auteur.

Seconde description de M. Buissiere.

Premierement. *M. Mery prétend que les Tortuës ont trois ventricules, bien qu'en effet il n'y en ait qu'un. Ce qu'il nomme les ventricules droit & gauche, ne sont que les oreillettes qui reçoivent le sang que les veines portent au cœur, comme*

dans tous les autres animaux. Si l'on trouve bon que je suive mon Adversaire, on me doit bien pardonner des repetitions ennuïeuses.

Je demeure d'accord que j'ay d'écrit trois ventricules; mais M. Buissiere avance faux, quand il soûtient que j'ay pris les oreillettes pour les ventricules droit & gauche. On n'a qu'à revoir le Memoire que j'ay rapporté dans l'examen des faits de M. du Verney pour s'assurer du contraire. Ce que m'impute ensuite M. Buissiere n'est encore qu'une fausse supposition.

Secondement. *Je prétends*, dit-il, *que les oreillettes se communiquent, c'est-à-dire, que le sang de l'une passe dans l'autre.*

Je n'ay ni dit ni écrit en aucun endroit qu'il y eût entre les oreillettes une communication, ni que le sang passât de l'une dans l'autre. Cette illusion de M. Buissiere ne vient que de ce qu'il s'est faussement imaginé qu'il n'y a qu'un seul ventricule dans le cœur de la Tortuë. De ce faux principe il a tiré cette fausse consequence, que puisque je soûtenois qu'il y avoit trois ventricules dans le cœur de cet animal, il faloit que j'eusse pris les oreillettes pour les ventricules droit & gauche, ce qui est certainement faux. Après avoir faussement supposé que j'ay prétendu que les oreillettes se communiquent, il apporte cette experience pour prouver qu'elles n'ont pas de communication.

J'ay seringué, dit il, *par le trou ovale de l'oreillette droite, sans qu'il ait passé une goute de liqueur dans la gauche: j'y seringuay ensuite de la cire verte, la veine cave droite & la veine du poûmon en furent pleines; mais il ne parût pas qu'il en eût passé une seule goute dans l'autre oreillette, ni dans la veine cave gauche. De quelle maniere peuvent-elles donc se communiquer? Pour cela il faudroit que le sang des oreillettes entrât premierement dans la cavité ou ventricule du cœur, & que delà il passât dans les oreillettes. Quelle absurdité! L'impossibilité y est claire à cause des valvules, &c.*

L'experience que rapporte ici M. Buissiere est certai-

nement fausse. J'ay fait voir à l'Academie qu'en soufflant par l'une ou l'autre veine cave de l'air dans l'oreillette droite, la gauche se gonfle aussi-tôt, & qu'en le poussant par l'une ou l'autre des veines du poûmon dans l'oreillette gauche, la droite s'enfle aussi en même tems, quoyqu'il n'y ait point entr'elles de communication immediate. Bien plus, j'ay montré que poussant l'air par quelqu'une des trois arteres dans le cœur de la Tortuë, il s'échape, après avoir rempli les trois ventricules & les deux oreillettes par les veines pulmonaires & les veines caves: l'eau fait la même chose.

Or s'il étoit vrai que les valvules étant soulevées fermassent les ouvertures des ventricules aux oreillettes, comme le prétend M. Buissiere; l'air soufflé, ni l'eau seringuée par les arteres dans les ventricules ne devroient point passer dans les oreillettes; parce que ces valvules peuvent par ce moyen se soulever bien plus aisément que lorsque le sang circule dans les vaisseaux; car le sang des veines fait alors effort pour les abaisser. L'air & l'eau poussez par les arteres soulevent ces valvules, & ne laissent pas de passer des ventricules dans les oreillettes. Ces valvules ne peuvent donc étant soulevées fermer leurs passages; aussi voit-on qu'elles ne les ferment pas dans un cœur soufflé & desseché dans lequel ces valvules se trouvent cependant soulevées autant qu'elles le puissent être: elles ne peuvent donc pas seules & par elles-mêmes empêcher le reflux du sang.

D'ailleurs comme il n'y a pas de communication immediate d'une oreillette à l'autre, l'air soufflé par les veines ou par les arteres ne peut les enfler toutes deux en même tems sans entrer dans les ventricules, & passer de ceux ci dans les oreillettes: ce qu'on n'aura pas de peine à comprendre qu'il puisse faire, si l'on fait reflexion que toutes les cavitez du cœur communiquent ensemble par des ouvertures qui ne peuvent être fermées par ses valvules.

Troisiémement. *M. Mery fait sortir l'artere aorte & son*

prétendu canal de communication de l'oreillette droite, de l'endroit où la veine cave se décharge ; mais cela est absolument faux, à moins qu'il n'ait disséqué des Tortuës d'un autre monde : car dans celles de ce païs-cy, je le défie de faire voir qu'aucune artere sorte d'une des oreillettes ou ventricules droit ou gauche, comme il lui plait de l'appeller.

Tout ce que suppose M. Buissiere dans cette periode est faux. Pour son honneur il devoit citer l'endroit où il a pris ce qu'il avance. Cela lui est impossible. Son defi est donc autant ridicule, que la raison qu'il apporte pour soûtenir ses fausses suppositions, est mal imaginée. La voici.

Quatriémement. *M. Mery n'ayant vû qu'un seul tronc d'artere sortant de la base du cœur, il a crû sans l'avoir examiné, que ce n'estoit que l'artere pulmonaire ; alors pensant qu'il devoit y avoir une artere aorte dans le corps de cet animal, il a trouvé à propos de la faire sortir de l'oreillette droite : mais s'il avoit bien voulu examiner la chose, il auroit trouvé que ce qu'il croit n'être que l'artere pulmonaire, est fait de trois arteres distinctes & distinctement ouvertes dans la cavité qu'il appelle le ventricule du milieu.*

Qui sçaura que j'ay fait mention des deux oreillettes du cœur de la Tortuë, que j'ay décrit trois ventricules, & fait sortir l'aorte & le canal de communication du ventricule droit, & l'artere pulmonaire de celui du milieu, ne pourra s'empêcher de prendre M. Buissiere du moins pour un visionnaire. Ce qu'il dit ensuite en est une preuve convincante.

Cinquiémement. *M. Mery, entêté de son opinion, a crû que s'il pouvoit faire croire que l'aorte sortit de l'oreillette droite, on seroit obligé de lui passer que la valvule qui ferme le trou ovale de cette oreillette, permettant au sang d'y passer pour aller dans l'aorte, celle du trou ovale du fœtus humain qui est disposée de même, doit aussi donner passage au sang de la veine pulmonaire dans la veine cave.*

J'ay placé le trou ovale de la Tortuë dans la cloison qui separe le ventricule gauche du ventricule droit. M. Buissiere veut que je l'aie mis dans la cloison des oreillettes

& que j'aie pris cependant l'ouverture de l'oreillette droite dans le ventricule droit pour ce trou : ce qui est faux. Pour faire croire qu'il ne se trompe pas dans ses conjectures, il en rapporte cette raison.

Sixiémement. *Un esprit prévenu*, dit M. Buissiere en parlant de moy, *ramene toutes choses à son point : si cela n'est pas naturel, du moins il est assez ordinaire. En voici une nouvelle preuve dans la description de M. Mery. Son prétendu canal de communication qu'il dit être dans les Tortuës, est à mon sens une des plus fortes preuves que je pourrois vous en donner : il le fait sortir du même endroit que son aorte, c'est-à-dire de l'oreillette droite, & ensuite il le fait communiquer avec la même aorte dans le ventre. Quel rapport a, je vous prie, ce canal imaginaire avec le canal arteriel du fœtus, dont l'unique usage est de décharger le poûmon d'une quantité de sang qui lui seroit à charge, en le transportant de l'artere pulmonaire dans l'aorte, au lieu que son canal puise le sang dans le même endroit que cette même aorte, avec laquelle il le fait communiquer, puise le sien ? Il n'y a là aucune ressemblance. Si M. Mery faisoit sortir son canal de l'artere pulmonaire, & ensuite l'inserer dans l'aorte, l'illusion seroit moins grossiere, & les ignorans y pourroient trouver quelque parallele ; mais dans sa maniere il est inutile : car supposé qu'il y eût un tel canal dans les Tortuës, tout ce qu'on pourroit dire seroit que l'aorte puiseroit le sang par deux troncs differens qui se réünissent dans la suite*

Qu'un homme trop passionné est peu capable de faire de serieuses reflexions sur ce qu'il écrit ! M. Buissiere a avancé que je n'ay vû qu'un seul tronc d'artere sortir de la base du cœur, que j'ay pris pour l'arterre pulmonaire ; & il dit ici que je fais partir mon aorte, & mon prétendu canal de communication du même endroit. Quelle contradiction ! Après cela pour soûtenir que ce canal, qui se joint à la branche posterieure de l'aorte, ne sert pas dans la Tortuë à décharger le poûmon, comme fait dans le fœtus l'artere de communication, il dit pour le prouver, que dans la Tortuë ce canal puise le sang dans le même endroit que l'aorte, au lieu que l'artere de communi-

cation du fœtus le puise dans le tronc de l'artere du poûmon ; d'où il conclut que mon prétendu canal de la Tortuë n'a pas dans cet animal le même usage qu'a dans le fœtus l'artere de communication, qui est de décharger le poûmon.

Pour donner quelque vrai-semblance à son argument, il auroit dû faire voir que tout le sang qui sort du cœur circule par les poûmons de la Tortuë, comme il fait par ceux de l'homme adulte. Or cela est faux par ses propres faits. Il n'y a selon lui, qu'un seul ventricule dans le cœur de la Tortuë, d'où partent ces trois troncs d'arteres, l'aorte ascendante, l'aorte descendante, & l'artere pulmonaire. Le sang sortant de cet unique ventricule, se partage donc en trois parties en entrant dans ces arteres : il n'y a donc que la partie du sang qui passe dans l'artere pulmonaire, qui puisse circuler par les poûmons de cet animal, puisque des deux autres l'une est portée aux parties anterieures par l'aorte ascendante, l'autre aux parties posterieurs par l'aorte descendante, & que toutes les deux reviennent sans circuler dans les poûmons par les veines caves dans ce ventricule d'où elles sont parties, pour recommencer leur circulation comme auparavant. L'aorte descendante empêche donc que tout le sang qui sort du cœur, ne circule par les poûmons de la Tortuë, comme il fait par ceux de l'homme adulte. Cette artere sert donc à décharger les poûmons de cet animal, comme fait le canal arteriel ceux du fœtus humain. Ces deux conduits ont donc le même usage, bien que dans la Tortuë l'aorte descendante reçoive le sang du ventricule droit du cœur de cet animal, & que dans le fœtus le canal de communication le reçoive de l'artere du poûmon. Il ne faut qu'un peu de jugement pour reconnoître, aprés cet éclaircissement, la justesse de ce parallele, qui ne regarde que l'usage de ces deux arteres, non pas leur situation, dont j'ay marqué la difference. Enfin M. Buissiere acheve sa seconde description, qu'il m'attribuë, par deux erreurs & une fausse supposition.

Septiémement.

Septiémement. *Il faut*, dit-il, *que M. Mery ait pris une des branches de l'aorte descendante pour un canal de communication, parce qu'en effet cette artere s'étant partagée en deux branches, elle viennent se rejoindre dans le ventre pour ne faire plus qu'un seul tronc*

M. Buissiere suppose faux, quand il pretend que j'ay pris une des branches de l'aorte descendante pour un canal de communication. Il se méprend doublement, en soûtenant que les deux arteres qui portent le sang aux parties posterieures du corps de la Tortuë, sont les branches de son aorte descendante. Car 1°. celle du côté droit est une branche de son aorte ascendante. 2°. Celle du côté cauche fait un tronc particulier, qui sort du ventricule droit, & va après avoir produit, comme j'ay déja dit, l'artere cœliaque & la mesenterique, se réünir à la branche posterieure de l'aorte; & c'est par cette raison que j'ay appellé cette artere canal de communication, & non-pas une des branches de l'aorte. M. Buissiere après avoir rempli de faux faits, qu'il a lui-même imaginez, la description qu'il m'attribuë, s'écrie ainsi.

Voïez la quatriéme figure, qui represente l'aorte avec ses branches & le canal de communication separez du cœur.

Huitiémement. *Après cela, Monsieur, quelle foy doit on ajoûter aux faits de M. Mery, puisqu'il ne les établit que suivant que sa prévention & sa fantaisie le souhaitent? Il s'est imaginé que puisque dans le cœur du fœtus il y a un trou ovale & un canal de communication, qu'il devoit y avoir un pareil canal dans les Tortuës, puisqu'il y a deux trous ovales dans le cœur; je m'étonne qu'il n'y en ait pas mis deux, un pour chaque trou ovale: il le pouvoit assurément, l'artere aorte descendante a deux branches qui pourroient être chacune canal de communication dans son sens, puisqu'elles se communiquent l'une à l'autre.*

Le Memoire que j'ay joint à l'examen des faits de M. du Verney, détruit si visiblement toutes les erreurs que m'impute M. Buissiere, que pour peu qu'il soit sensible à l'honneur, il doit se repentir de les avoir imaginées, plus encore d'avoir ajoûté à toutes ses fausses suppositions cette insultante ironie par laquelle il finit sa pitoïable Critique.

page 386.

Lorsque je me represente, dit-il, *l'étrange prévention de M. Mery en faveur de l'usage qu'il pretend donner au trou ovale dans le fœtus, & les efforts qu'il fait pour le prouver par les choses mêmes qui lui sont le plus contraires, je ne puis m'empêcher de rappeller en ma memoire la pensée d'un des beaux genies de la France, qui pour prouver que tous les hommes sont frappez à quelque coin, comparoit le cerveau à un grand Royaume divisé en plusieurs Provinces, gouvernées chacune par l'esprit, sous les ordres du bon sens & de la raison qui en sont le Roy & la Reine. Dans ce Royaume*, dit-il, *il y a toûjours quelqu'une de ses Provinces qui se revoltent contre leur Roy. Pendant que le Roy & la Reine se promenent dans les Provinces fidelles, tout y est tranquile, le bon sens & la raison y sont obeïs; mais dès qu'ils veulent mettre seulement le pied dans la Province rebelle, tous les sujets se revoltnte, courent aux armes, & chassent la raison & le bon sens de leur territoire. Je crains fort que le trou ovale ne soit la Province revoltée de M. Mery.*

Il est bien plus à craindre pour M. Buissiere que le Public, qui verra tous ses faits supposez & faux, détruits par d'autres faits tous verifiez par trois Commissaires nommez exprès par l'Aacademie Royale des Sciences pour les examiner, ne juge que la passion qui s'est émuë dans son cœur en voulant combatre mon sentiment, n'ait tellement échauffé dans son cerveau ses esprits animaux, que son bon sens & sa raison en soient tombez dans un délire passager, pendant lequel il s'est imaginé lire dans mon Ouvrage une description du cœur de la Tortuë de mer qu'aucun homme de sens froid ne peut y découvrir, & voir dans le cœur de cet animal des caracteres qu'il n'y trouvera plus, quand ses esprits reprenant leur premiere tranquilité, il recouvrera le jugement.

Qu'il ne croïe pas que cette juste réponse, que je ne lui fais qu'afin de l'engager à être plus modeste & plus sincere à l'avenir, soit l'effet du chagrin qu'aïent pû me causer ses injures; je ne sens pour lui dans mon cœur qu'un mouvement de compassion, qui m'auroit fait garder sur

sa derniere Lettre, plus digne d'une piquante satyre que d'une critique moderée, un silence éternel pour lui épargner la confusion & le mépris que doivent lui attirer toutes ses fausses suppositions reconnuës, si la conjoncture où je me trouve aujourd'huy avec M. du Verney ne m'avoit contraint de donner deux descriptions, l'une du cœur de la Tortuë de mer, l'autre de celui de la Tortuë de terre, pour mettre ma réputation à couvert de la critique de ce fameux Anatomiste. Elles pourront toutes deux servir aussi à tirer le Public de l'incertitude dans laquelle pourroient le jetter, & les rêveries de M. Buissiere, & les variations de M. du Verney.

Mais si tout autorisées qu'elles sont du Certificat de l'Academie Royale des Sciences, elles ne sont pas capables de faire revenir M. Buissiere de son égarement, & qu'il lui reste cependant quelque envie d'en sortir, qu'il consulte le Docteur Shawell Medecin & membre de la Societé Royale de Londres son confrere & son ami; il pourra l'assurer qu'en me rendant sa ridicule Lettre imprimée, je lui fis remarquer sur le champ qu'elle n'est remplie d'un bout à l'autre que d'observations chimeriques, toutes differentes des faits que je lui démontray dans les cœurs de deux Tortuës de mer, qu'il prit soin de bien examiner. Un tel témoin ne pouvant lui être suspect, il ne peut pas le recuser.

DESCRIPTION

Du cœur d'une Tortuë de mer.

LEs parties vitales de cette Tortuë étoient renfermées avec les naturelles dans une même cavité. Les poûmons en occupoient la partie superieure toute entiere. Ils étoient attachez au dos depuis le col jusqu'à la queuë; le cœur étoit placé sur le devant, & les parties naturelles

fur le derriere. Il n'y avoit point de diaphragme qui les féparât les unes d'avec les autres.

Le cœur de cette Tortuë étoit neanmoins renfermé dans un pericarde, au fonds duquel il étoit attaché par trois petits ligamens charnus. Ce pericarde étoit plein d'une liqueur claire & tranfparente comme l'eau la plus pure, dans laquelle baignoit le cœur de cet animal Sa figure étoit conique, il avoit deux pouces de long fur un pouce fix lignes de large ou environ. Au dedans il étoit partagé en trois ventricules, l'un étoit placé à droit, l'autre à gauche, & le troifiéme au milieu fous le ventricule droit.

Le ventricule gauche étoit féparé du droit par une cloifon charnuë, qui avoit vers la bafe du cœur une ouverture ovale affez femblable à celle qui fe trouve dans la cloifon qui divife les oreillettes du cœur du fœtus humain. Cette cloifon étoit d'ailleurs toute percée d'un grand nombre de petits trous par lefquels, de même que par l'ouverture ovale, ces deux ventricules communiquoient enfemble.

Il avoit fur cette ouverture ovale deux valvules abbatuës; mais comme en cet état elles ne la fermoient pas entierement, elles ne pouvoient qu'en partie empêcher le fang de paffer de l'un de ces ventricules dans l'autre par ce trou.

Le ventricule droit communiquoit encore avec le moyen par une autre ouverture. Celle-ci avoit cinq à fix lignes de long fur trois à quatre de large au milieu de fa longueur. Dans ce paffage de l'un à l'autre, il n'y avoit aucune valvule; & comme ce fecond trou de communication avoit quafi autant de longueur que le ventricule du milieu avoit de profondeur, on peut ne confiderer celui-ci que comme une continuation du ventricule droit, dont il n'étoit diftingué que par un petit rétreciffement. Les fibres dont ces trois ventricules étoient conftruits au dedans, n'étant pas étroitement ferrées les unes contre les autres, formoient dans leur capacité une efpece d'é-

ponge charnuë. Le ventricule gauche étoit égal à celui du milieu : mais le ventricule droit paroissoit lui seul aussi grand que les deux autres pris ensemble.

Trois troncs d'arteres sortoient de la base du cœur de cette Tortuë. Deux de ces arteres avoient leurs embouchures dans le ventricule droit, & la troisiéme dans le ventricule du milieu. Ces trois vaisseaux n'avoient chacun que deux valvules sigmoïdes à leurs ouvertures.

Les deux troncs d'arteres qui partoient du ventricule droit, avoient leurs diamettres à peu près égaux ; ils étoient l'un & l'autre composez de deux plans de fibres charnuës très-visibles couchez l'un sur l'autre. Les fibres du plan exterieur étoient disposées suivant la longueur de ces deux arteres, celles du plan interieur paroissoient circulaires.

Ces deux plans de fibres n'étoient pas sensibles dans le troisiéme tronc d'artere qui tiroit son origine du ventricule du milieu : mais la capacité de celui-ci étoit seule presqu'aussi grande que celle des deux autres prises ensemble, d'ailleurs ses membranes avoient moins d'épaisseur.

Des deux troncs d'arteres qui sortoient du ventricule droit placez à côté l'un de l'autre, le droit s'avançant en devant se divisoit aussi-tôt en deux grosses branches. La premiere tirant en ligne droite vers le col se partageoit en deux autres, & celles-ci en deux rameaux chacune, deux desquels s'étendoient dans les nageoires de devant: ceux-ci faisoient les axilaires, les deux autres placez entre les premiers se portoient à la tête, & formoient les carotides.

La seconde branche se recourbant du côté droit, passoit sous la branche droite de la trachée artere ; après quoy elle se glissoit entre les poûmons pour gagner le derriere du corps. En faisant ce chemin, elle donnoit des rameaux aux reins, à la vessie, aux parties de la generation, & aux nageoires posterieures. Par cette distribution d'arteres, il me fut aisé de juger que ce premier tronc étoit

celui de l'aorte, quoyqu'il partît du ventricule droit. Sa capacité étoit un peu plus grande que celle de l'artere que je vais décrire.

Le tronc gauche formoit de son côté la même courbure que faisoit à droit la branche posterieure de l'aorte, & suivoit la même route. Ce tronc n'envoïoit aucun rameau dans les parties anterieures du corps de cette Tortuë. Il se divisoit seulement au-delà du foie en trois branches, dont la premiere tenoit lieu de cœliaque, la seconde de mesenterique, la troisiéme passant de gauche à droit, alloit se réünir à la branche posterieure de l'aorte, comme fait le canal arteriel de communication dans le fœtus humain. Et c'est par cette raison que j'ay donné à cette seconde artere le nom de canal de communication, afin de la distinguer du tronc de l'aorte.

Le troisiéme tronc qui tiroit son origine du ventricule du milieu, faisoit le corps de l'artere pulmonaire. Ce tronc se partageoit en deux branches considerables, qui formoient à droit & à gauche des courbures semblables à celles de la branche posterieure de l'aorte, & du canal de communication. L'une & l'autre passoient sous les branches de l'âpre artere, pour se rendre l'une au poûmon droit, & l'autre au gauche. Le circuit de ce troisiéme tronc étoit presqu'égal à celui de l'aorte & du canal de communication pris ensemble. Ces trois arteres étoient jointes les unes aux autres par leurs membranes exterieures, depuis le cœur jusqu'à leur division en branches.

Toutes les racines des veines de chaque poûmon s'unissant ensemble, formoient à la sortie des poûmons une veine de chaque côté, dont la capacité étoit moitié plus petite que celle des deux arteres pulmonaires ; ce qui merite attention. Ces deux veines alloient se rendre à l'oreillette gauche, à l'embouchure de laquelle elles se joignoient ensemble par leur extremité, sans former après leur union un canal qui eût seul la capacité de ces deux veines prises ensemble ; ainsi elles ne formoient point de tronc, chacune d'elles versoit immediatement le sang

qu'elle portoit dans la capacité de cette oreillette.

Les veines qui rapportoient au cœur le sang de toutes les autres parties du corps, faisoient la même chose; de sorte qu'il n'y avoit point de tronc unique à qui seul on peut veritablement imposer le nom de veine cave. Car quoy qu'en apparence elles formassent toutes par leur union un canal courbe joint aux oreillettes par sa partie convexe, au foie par sa partie concave, & dont le milieu répondoit à l'ouverture de l'oreille droite; cependant ce canal dans cet endroit paroissoit un peu plus étroit que dans ses parties laterales. Ces deux parties faisoient donc deux troncs distincts, puisque dans l'endroit de leur union ils ne formoient pas un conduit qui eût seul la capacité des deux joints ensemble. Le sang de l'un & de l'autre couloit immediatement dans l'oreillette droite. Les veines axilaires qui s'ouvroient dans ces deux troncs, étoient remplies de fibres charnuës, qui formoient par leur entrelassement une espece de tresse d'une structure admirable, dont on voïoit quelques rudimens dans le confluant des deux veines caves.

L'oreillette droite avoit à son embouchure deux valvules, qui formoient entr'elles une ouverture ovale longue de sept à huit lignes, & large dans son milieu de trois à quatre. Cette ouverture faisoit la communication des veines, dont je viens de parler, avec cette oreillette.

Ces deux valvules sont d'autant plus dignes de remarque, qu'il n'y en avoit aucune à l'embouchure de l'oreillette gauche avec les veines pulmonaires.

Des deux oreillettes du cœur la droite étoit la plus grande, sa capacité paroissoit double de celle de l'oreillette gauche, ce qui est à observer, aussi-bien que la difference qui se trouve entre la capacité des veines & des arteres pulmonaires, pour déterminer à peu près la quantité du sang qui passe par ces vaisseaux, & sa vitesse differente.

Ces deux oreillettes étoient remplies de fibres charnuës, qui étant liées les unes aux autres en divers sens, for-

moient une espece de reseau, & même de petites cellules assez profondes. Par le dehors ces oreillettes étoient jointes ensemble; mais au dedans elles étoient separées par une cloison qui n'avoit pas demie ligne d'épaisseur. Cette cloison étoit en partie charnuë, & en partie membraneuse.

Sa partie membraneuse faite en forme de demi-lune, tombant perpendiculairement sur la base du cœur, la partageoit, en s'unissant à elle, en deux; de sorte qu'elle divisoit l'embouchure du ventricule droit d'avec celle du ventricule gauche.

A la partie membraneuse de cette cloison étoient attachées & suspenduës deux valvules faites en forme de croissant. Ces valvules étant abaissée, l'une dans le ventricule droit & lautre dans le gauche, fermoient en partie, comme j'ay déja fait remarquer, le trou ovale, qui faisoit la communication de ces deux ventricules. En cet état ces valvules formoient entr'elles une cavité: étant enlevées elles décrivoient un plan parallele à la base du cœur; mais en cette situation elles ne pouvoient boucher qu'environ la moitié des ouvertures des oreillettes aux ventricules, parce qu'elles étoient faites, comme je viens de dire, en forme de croissant.

De ces deux valvules, celle qui occupoit l'entrée du ventricule droit, n'avoit point de compagne: mais celle qui étoit placée à l'embouchure du ventricule gauche, étoit accompagnée de deux autres beaucoup plus petites qu'elle; celles-ci n'avoient pas la liberté de se soulever qu'avoit l'autre, parce qu'elles étoient attachées à des colomnes charnuës, qui les lioient interieurement à la paroi du ventricule gauche.

Si l'on compare cette description avec l'extrait que M. du Verney a mis à la tête de sa Critique, on reconnoîtra aisément que mon but n'a point été de donner dans cet extrait une description du cœur de la Tortuë, comme se l'est imaginé cet Anatomiste; mais seulement de faire voir que le sang des veines du poûmon peut tenir

dans

dans le cœur du fœtus humain la même route qu'il prend dans celui de cet animal en passant par le trou ovale.

Quiconque d'ailleurs la confrontera avec l'extravagante description que m'attribuë M Buissiere, jugera sans peine qu'il en est lui-même l'Auteur. On peut donc lui appliquer avec justice ces paroles du Sage: *Os stulti confusioni proximum est.*

DESCRIPTION

Du cœur d'une grande Tortuë terrestre de l'Amerique, avec des reflexions sur celle de M. du Verney.

DAns le tems que je croyois avoir fini avec M. du Verney, je reçûs une Tortuë terrestre de l'Amerique de même espece, & presqu'aussi grande que celle dont il nous a donné ses remarques dans les Memoires de l'Academie. Pag. 227. &c. 1699.

Cette occasion toute propre à éclaircir les doutes que j'avois proposez à cette sçavante Compagnie sur les dernieres observations de cet ingenieux Anatomiste, m'engagea à reprendre le scalpel pour chercher dans cet animal même si les parties du cœur qu'il dit y avoir trouvées, & que j'ay conjecturé n'y pas être, s'y rencontrent effectivement, ou si elles ne sont qu'imaginaires.

Le certificat que m'a donné l'Academie sur le rapport de trois Commissaires qu'elle nomma pour examiner les parties que j'ay découvertes au cœur de cette Tortuë, faisant foy de leur existance; la description que je vais en faire pourra servir au Lecteur à discerner ce qu'il y a de vrai d'avec ce qu'il y a de faux dans celle de M. du Verney.

Et comme le même certificat porte encore que les Figures que jay fait faire de ces parties sont conformes au naturel, elles pourront aussi lui servir à démêler ce qu'il y a

de réel d'avec ce qu'il y a d'imaginaire dans les dernieres peintures que nous en a données ce fameux Anatomiste.

Pour rendre cette recherche plus facile, je garderay le même ordre qu'a suivi M. du Verney dans sa derniere description, & feray en passant de courtes reflexions sur les observations qu'elle renferme; ce qui servira à faire remarquer plus aisément toutes les erreurs qui s'y rencontrent.

La figure du cœur *A* de la Tortuë terrestre de l'Amerique, que la premiere figure represente renversé en avant, & les oreillettes & les veines dans leur situation naturelle, ressemble à un rein un peu applati en dessus & en dessous, de sorte qu'il est beaucoup plus large que long. Sa base est, comme il est marqué dans la seconde figure, un peu concave, & est naturellement tournée du côté de la tête de cet animal.

Les parties vitales & les naturelles de cette Tortuë sont renfermées dans une même cavité, parce qu'il n'y a point de diaphragme qui les sépare. M. du Verney n'a donc pas, ce me semble, raison de dire, la Tortuë marchant toûjours sur ses quatre pieds, que le *cœur* de cet animal *est situé au haut de la poitrine au dessus du foie*. Il est naturellement placé sur le devant de cette cavité, qui contient ensemble toutes ces parties; ce qui n'empêche pas que le cœur ne soit seul & en particulier renfermé dans un pericarde.

Memoir. de l'Academie de 1699. pag. 288.

J'ay observé dans la Tortuë terrestre de l'Amerique sept veines proche le cœur, representées dans la premiere figure; sçavoir, les deux caves *BB*, les deux axillaires *CC*, la coronaire du cœur *D*, & deux autres veines *E E*, à qui je donne le nom d'hepatiques, parce qu'elles tirent seulement leur origine du foie. Les quatre premieres sont fort considerables, les trois autres le sont beaucoup moins.

Les deux veines caves sortent toutes deux des parties posterieures du corps de la Tortuë, dont elles rapportent le sang au cœur. Passant par le foie de cet animal, l'une à droit & l'autre à gauche, elles reçoivent un grand nombre de racines de veines de ce viscere.

Ces deux vaiſſeaux ne forment point de tronc particulier dans l'endroit de leur concours. Là au contraire ils paroiſſoient avoir un peu moins de capacité qu'avant leur union, quoyque dans cet endroit viennent ſe rendre la veine coronaire du cœur & l'hépatique gauche. L'axillaire & l'hépatique droite s'ouvrent dans la veine cave droite à un pouce de diſtance de l'oreillette droite: mais l'axillaire gauche ne ſe joint que de côté à la veine cave gauche, tout proche l'entrée de cette oreillette. Ce ſont les deux axillaires, auſquelles ſe joignent les jugulaires, qui rapportent au cœur le ſang de toutes les parties anterieures: toutes ces veines paroiſſent ſimplement membraneuſes, leur ſurface interieure eſt auſſi lice & polie que l'exterieure. De la ſtructure connuë de ces veines, je tire deux conſequences contre la deſcription que M. du Verney en a faite.

La premiere eſt qu'il n'a pas pû voir *autour du cœur de ces animaux une eſpece de réſervoir d'une ſigure oblongue & aſſez ſemblable à celle d'un outre enflé, formé par le concours de pluſieurs veines.* La ſeconde conſequence eſt qu'il eſt faux que ce pretendu réſervoir ſoit *tapiſſé par dedans de fibres charnuës qui ſe croiſent, & s'entrelaſſent à peu près comme celles qui ſe voïent au dedans des oreillettes du cœur de l'homme.* Il n'eſt pas non-plus que *la veine cave ſoit tapiſſée de même de la longueur d'environ un pouce, & les embouchures des autres vaiſſeaux.*

pag. 229 Fig. 2. 4. 5. 6. 7. 10. 13.

pag. 229.

pag. 229.

La premiere figure qui repreſente les ſept veines que je viens de décrire, étant atteſtée conforme au naturel par Meſſieurs les Commiſſaires nommez par l'Academie pour les confronter enſemble, eſt une preuve déciſive, 1°. Que le grand réſervoir que M. du Verney dit être formé de l'aſſemblage de ces veines, n'exiſte point dans la Tortuë terreſtre de l'Amerique. 2°. Que la tapiſſerie de fibres charnuës peinte dans ma neuvieme figure, n'exiſtant que dans les veines axillaires de la Tortuë de mer, il eſt evident que la remarque qu'en a faite cet adroit Anatomiſte dans ſa derniere deſcription, eſt certaine-

Voyez l'article 12. du rapport de Meſſieurs les Commiſſaires.

ment tirée des obſervations que j'ay faites ſur ces veines dans cet animal en 1685.

Les deux veines pulmonaires *FF* que repreſentent la huitiéme figure, ne forment point, non plus que les deux caves, un tronc particulier en ſe joignant enſemble : au contraire le lieu de leur union paroît plus rétreci qu'aucun autre endroit. Il eſt donc faux, 1°. Qu'*elles viennent toutes deux former un ſecond réſervoir beaucoup plus petit que le premier*, comme le fait voir M. du Verney dans ſa quatriéme & huitiéme figure.

Memoir. de l'Academie pag 230. 1699.

Et parce que la ſurface interieure de ces deux veines n'eſt pas moins lice que l'eſt celle des veines caves, il eſt encore faux, 2°. Que *le baſſin* de ſon *petit réſervoir* ſoit *auſſi garni par dedans de fibres charnuës*. Les deux reſervoirs que nous repreſente cet habile Anatomiſte dans huit figures qu'il en a fait faire, & la tapiſſerie de fibres charnuës qu'il leur donne, ſont donc enfin purement imaginaires. Voila donc les doutes que jay propoſez à l'Academie dans l'éxamen de ces deux réſervoirs certainement reſolus.

pag. 230.

Les deux oreillettes *GG* du cœur de la Tortuë terreſtre de l'Amerique, ne repreſentent par leur dehors dans la premiere & ſeconde figure, qu'un ſeul ſac aveugle couché tranſverſalement ſur la baſe du cœur ; mais ce ſac eſt au dedans diviſé par une cloiſon *I*, figure 3me & 5me, en deux cavitez de grandeur differente. Cette cloiſon eſt charnuë dans ſa partie ſuperieure, charnuë dans ſa partie inferieure.

La capacité de l'oreillette gauche *HH*, repreſentée dans la troiſiéme figure, eſt de moitié plus petite que celle de l'oreillette droite *KK*, comme il paroît dans la cinquiéme figure. Dans l'une & dans l'autre on remarque un très-grand nombre de fibres charnuës.

Dans l'angle que forme l'oreillette gauche avec la cloiſon *I* qui la ſepare de la droite, on voit une ouverture *L*, figure troiſiéme, par laquelle les deux veines pulmonaires déchargent leur ſang dans la capacité de l'oreillette gauche. Cette ouverture étant plus étroite au dedans

qu'au dehors, c'eſt une des raiſons qui empêche que le ſang de ces deux veines ne retourne d'où il vient.

Mais parce que l'embouchure des deux veines caves ne ſe trouve pas placée de même dans l'angle que forme la même cloiſon avec l'oreillette droite que cet angle pourroit rétrecir; la nature a donné à cette orreillette deux valvules *MM*, figure cinquiéme, qui ne laiſſant entr'elles qu'une aſſez petite fente, produiſent le même effet, c'eſt-à-dire, qu'elles s'oppoſent au retour du ſang de l'oreillette droite dans les veines caves.

M. du Verney place ces deux valvules à l'embouchure de ſon grand réſervoir; mais puiſqu'il n'exiſte pas, il eſt viſible qu'elles appartiennent à l'oreillette droite dont elles occuppent l'entrée.

J'ay remarqué dans le cœur de la Tortuë terreſtre de l'Amerique que j'ay diſſequée, quatre ventricules qui communiquent les uns avec les autres par trois détroits qui en font la ſéparation. Pour faire une juſte deſcription des uns & des autres, je me regleray ſur le cours du ſang qui les traverſe.

Le premier ventricule *P*, figure troiſiéme, que j'appelle ventricule gauche, tant à cauſe de ſa ſituation, que parce qu'il reçoit le ſang de l'oreillette gauche, communique avec le ſecond *q*, figure cinquiéme, par le premier détroit *R*, à qui je donne le nom de trou ovale; parce qu'il reſſemble aſſez à celui du fœtus humain placé dans la cloiſon qui ſépare les oreillettes de ſon cœur l'une d'avec l'autre, & qu'il a le même uſage.

L'embouchure du ventricule gauche eſt garnie de trois valvules ſigmoïdes *NNN*. Celle du ventricule droit n'en a qu'une *O*. Ces valvules font dans la Tortuë l'office des valvules triglochines du cœur de l'homme. M. du Verney nous dit cependant dans ſa derniere deſcription, qu'il n'y a qu'une valvule à l'entrée du ventricule gauche; il s'eſt donc mépris de deux

Le ſecond ventricule *Q*, figure cinquiéme, que je nomme ventricule droit, parce qu'il eſt ſitué à droit, & qu'il

reçoit le sang de l'oreillette droite, communique avec le troisiéme *S*, figure sixiéme, par le second détroit *T*. On voit au dessus de ce passage dans le ventricule droit, une valvule charnuë *V*, faite en forme de croissant. Cette valvule ne peut fermer qu'une petite partie de ce détroit: elle a été jusqu'ici inconnuë à M. du Verney. La valvule *O* abbatuë sur le trou ovale, & qui permet en cet état au sang de l'oreillette droite d'entrer dans le ventricule droit, n'a pas échapé à son exactitude: mais malgré elle, de ces cinq valvules, trois ne sont point venuës à la connoissance de cet attentif Anatomiste.

Le troisiéme ventricule *S*, figure sixiéme, communique avec le quatriéme *X*, figure septiéme, par le troisiéme détroit *Y*.

Ces quatre ventricules communiquant ensemble, & le gauche & le droit n'ayant point d'arteres pour remporter le sang qu'ils reçoivent des oreillettes, il est aisé de voir qu'il faut necessairement que le sang des veines pulmonaires passe du ventricule gauche dans le ventricule droit, & que s'y mêlant avec le sang des veines caves, ils entrent ensemble dans le troisiéme & quatriéme, pour prendre la route des arteres qui partent de ces deux ventricules. Je ne diray rien de plus de sa circulation, le reste est facile à comprendre.

J'ajoûteray seulement que ces quatre ventricules communiquant ensemble & ne faisant que l'office d'un seul, ils ne doivent être comptez que pour un seul ventricule, comme je l'ay fait remarquer dans les Memoires de l'Académie en parlant des trois ventricules du cœur de la Tortuë de mer. On aura recours à ces Memoires, si l'on veut en apprendre plus en détail les raisons.

Memoir. de l'Ac. 1693. pag. 139. Au défaut des Memoires voyez l'extrait qui est dans l'examen des faits de M. du Verney.

A entendre parler M. du Verney, il n'y a que trois cavitez dans le cœur de la Tortuë terrestre de l'Amerique: mais si on s'en rapporte au cœur même de cet animal, on y en trouvera quatre sans compter les oreillettes. Cet *éclairé Anatomiste* ne s'est donc pas moins mépris sur le nombre des ventricules que sur celui de leurs valvules, à

l'égard desquelles j'ay une reflexion à faire avant que de passer aux arteres. La voici.

Des trois valvules *NNN* qui sont placées à l'entrée du ventricule gauche *P*, figure troisiéme, celle du milieu & la valvule *O* située à l'entrée du ventricule droit *Q*, figure cinquiéme, ne peuvent en s'abaissant de côte & d'autre sur le trou ovale *R* le fermer qu'en partie, & en se relevant ne boucher aussi qu'en partie les passages des oreillettes à ces deux ventricules dans la Tortuë de terre comme dans la Tortuë de mer.

M. du Verney prétend cependant que ces deux valvules ferment entierement, quand elles sont soulevées, les embouchures des oreillettes avec les ventricules, & que quand elles s'abaissent, elles ne s'opposent nullement au passage du sang du ventricule gauche par le trou ovale dans le ventricule droit ; mais ni l'un ni l'autre ne s'accorde avec l'experience. C'est ce que j'ay prouvé dans l'examen des faits de ce judicieux Anatomiste. Ces deux valvules sont attachées à la partie membraneuse de la cloison des oreillettes, qui tombant sur la base du cœur, sépare l'embouchure du ventricule gauche d'avec celle du ventricule droit.

De la base du cœur *A*, figure seconde, sortent trois troncs d'arteres, sçavoir l'aorte 1, le canal de communication 2, & l'artere pulmonaire 3. L'aorte & le canal de communication tirent leur origine du troisiéme ventricule *S*, figure sixiéme. L'artere pulmonaire 3 prend naissance du quatriéme ventricule *X*, figure septiéme. Ces trois arteres n'ont chacune que deux valvules sigmoïdes à leurs embouchures, sur lesquelles on n'a point mis de lettres, parce qu'elles sont très-reconnoissables.

M. du Verney convient avec moy qu'*il sort trois arteres considerables de la base du cœur*. Mais quant à l'origine de ces trois arteres, ses observations sont fort differentes des miennes, en ce qu'il dit que *deux de ces arteres s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur*, qui par ses propres remarques fait le ventricule droit, puisqu'elle *reçoit le sang de l'oreillette droite*

Memoir. de l'Academie page 233. 1699.

page 233.

page 232.

Or je trouve qu'il ne part aucune artere de cette cavité, & que les deux arteres qui, selon lui, composent l'aorte; mais dont une fait, selon moi, le canal de communication, loin de *s'ouvrir dans la premiere cavité du cœur*, comme il le pretend, sortent du troisiéme ventricule, & que *la troisiéme artere, qui est celle du poûmon, sort immediatement* du quatriéme ventricule, & non-pas *de la troisiéme cavité du cœur*, comme il le soûtient. Cette méprise ne vient que de ce qu'il n'a pas apperçû dans la Tortuë terrestre de l'Amerique les quatre ventricules que j'ay démontrez à l'Academie dans le cœur de cet animal. Venons maintenant à la division de nos trois arteres.

pag. 234.

Le tronc de l'aorte seconde & quatriéme figure, à un pouce de distance du cœur ou environ, se partage en deux branches considerables : l'une se tourne en arriere, & l'autre se porte en avant. La branche posterieure 4 se courbant de gauche à droit croise la branche anterieure 5, après-quoy elle continuë son chemin du côté de la queuë, & donne des rameaux à toutes les parties posterieures du corps de la Tortuë.

La branche anterieure 5 s'avançant du côté de la tête, se divise en deux rameaux, qui se subdivisent chacun en deux autres, qui font les arteres axillaires 88 & les carotides 99, qui se jettent dans toutes les parties anterieures.

M. du Verney fait sortir le tronc de l'aorte avec toutes ses branches que je viens de décrire de l'artere pulmonaire. Voici la description qu'il en a donnée dans les Memoires de l'Academie.

pag. 234. 1699.

La troisiéme artere, qui est celle du poûmon, sort immediatement de la troisiéme cavité du cœur. C'est cette même troisiéme artere qui fait le premier tronc de l'aorte. Vers l'endroit où elle commence son contour, elle jette une branche considerable, qui d'abord se partage à droit & à gauche en deux autres, dont la plus grosse fait l'axillaire, & la plus petite la carotide; & parce qu'elle fournit du sang à toutes les parties superieures, je l'appelle l'aorte ascendante. Elle descend ensuite au côté droit du cœur couchée sur le poûmon; je parle, dit-il, *par rapport à l'animal*

l'animal marchant, comme j'ay toûjours fait jusqu'ici, & comme je feray dans toutes les descriptions suivantes.

Par la figure quatriéme qui represente seulement l'aorte, ses principales branches, & le canal de communication ponctué dans son commencement, il est aisé de voir que cette division de l'aorte n'est pas juste, & qu'elle renferme une équivoque qu'il n'est pas aisé de démêler; car il devoit nous dire, pour ne nous point embarasser, si c'est cette branche qu'il vient de décrire, ou le tronc de l'aorte sortant de l'artere pulmonaire, qui *descend ensuite au côté droit du cœur couchée sur le poûmon.* Or ce n'est ni l'une ni l'autre. En effet, il est évident que le tronc de l'aorte 1, se partage d'abord à un pouce de distance du cœur en deux grosses branches 4 & 5, d'où sortent tous ses rameaux. Ce n'est donc ni le tronc de l'aorte, ni cette branche décrite par M. du Verney; mais la branche 4 qui descend, pour me servir des termes impropres de M. du Verney, *par rapport à l'animal marchant.*

Je dis impropres, parce que dans cette situation ces deux branches, ni ne montent, ni ne descendent; mais l'une fait son chemin en avant, & l'autre en arriere par des lignes paralleles à celle que décrit le corps de l'animal marchant. Cet Anatomiste si reglé s'éloigne donc de sa regle, & ne l'a nullement suivie en décrivant les parties de la Tortuë, puisqu'il est évident qu'elle ne marche pas le corps élevé sur ses pattes de derriere comme fait l'homme sur ses pieds. Posture qu'il faudroit que cet animal gardât en marchant, si M. du Verney avoit suivi sa regle.

Le second tronc d'artere 2, 2, 2, 2, figure quatriéme, que j'appelle canal de communication, parce qu'il décharge une partie du sang qu'il reçoit du cœur dans la branche posterieure 4 de l'aorte, se recourbant aussi en arriere, mais du côté gauche, croise d'abord cette branche, & après avoir produit l'artere cœliaque 6, & la mesenterique 7, il s'unit à elle, & s'ouvre dans sa capacité.

L'artere des poûmons 3, figure premiere, qui fait le troisiéme tronc representé ouvert dans la figure septié-

me, se divise en deux branches considerables qui se croisent dès leur naissance ; de sorte que la droite passe dans le poûmon gauche, & la branche gauche dans le poûmon droit.

Les troncs de ces trois arteres sont d'inégale capacité. Celle du canal de communication 2, est un peu plus petite que celle de l'aorte 1, figure sixiéme ; mais celle de l'artere pulmonaire 3, figure septiéme, est elle seule presqu'aussi grande que celle de l'aorte & du canal de communication prises ensemble dans la Tortuë terrestre de l'Amerique ; il en est de même dans la Tortuë de mer.

Dans la Tortuë de terre les arteres pulmonaires ont une capacité égale à celle des veines des poûmons. Dans la Tortuë de mer les veines pulmonaires ont beaucoup moins de capacité que les arteres des poûmons. Je tâcheray quelque jour de rendre raison de ces differences ; & de celles qui arrivent au mouvement du sang en passant par ces vaisseaux.

M. du Verney nous a parlé si differemment de la capacité des arteres du cœur de la Tortuë terrestre de l'Amerique, qu'il est impossible d'en connoître le rapport par tout ce qu'il nous en a dit.

Au reste, quelque grande que soit la difference qu'on peut remarquer entre mes observations & celles de ce fameux Anatomiste, ses figures & les miennes, elle paroîtra petite à quiconque prendra la peine de la comparer avec celle qui se trouve entre ses anciennes & ses nouvelles découvertes. Cette derniere difference est si énorme, qu'on s'imagine en faisant une serieuse attention sur tous les faits qu'il dit avoir remarquez dans le cœur de ses deux Tortuës terrestre de l'Amerique, ne rien voir que de faux ou de monstreux dans ses observations. La même chose paroît dans toutes les figures qu'il en a jusqu'icy données dans les Memoires de l'Academie : elles n'ont nul rapport au naturel que j'ay fait voir à cette illustre Compagnie.

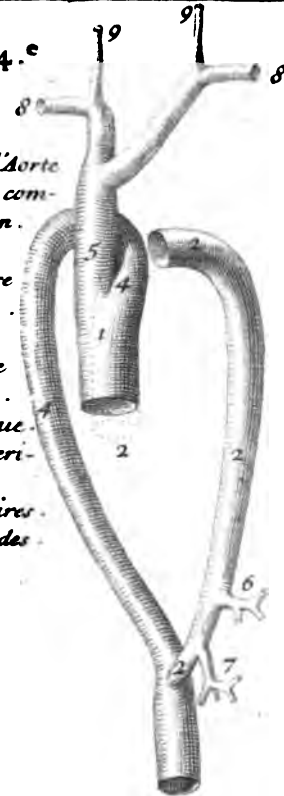
Pour se disculper il a beau nous dire aujourd'huy que

Figure 3.e



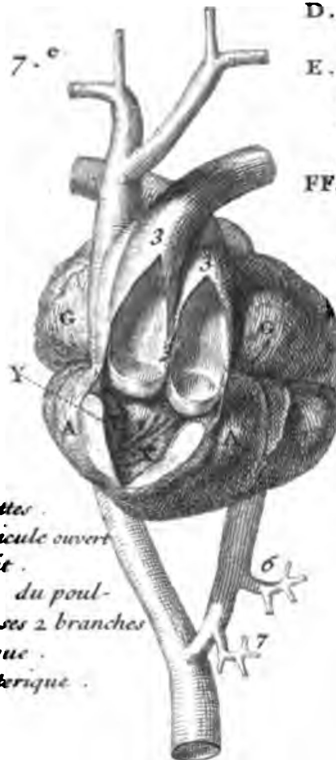
AA. *le Cœur*
HH. *l'Oreillette gauche ouverte*
L. *Ouverture des veines poulmonaires.*
NNN. *les trois valvules du*
P. *Ventricule gauche ouvert*
R. *1.er détroit, ou Troû ovale.*
6. *la Cœliaque.*
7. *la Mesenterique.*
I. *la Cloison des Oreillettes*

Figure 4.e



1. *Tronc de l'Aorte.*
2222. *Canal de communication.*
44. *Branche posterieure de l'aorte.*
5. *Branche anterieure de l'aorte.*
6. *la Cœliaque.*
7. *la Mesenterique.*
88. *les Axillaires.*
99. *les Carotides.*

Figure 7.e



AA. *le Cœur*
GG. *les Oreillettes.*
X. *4.me Ventricule ouvert*
Y. *3.me détroit.*
333. *Artere du poulmon avec ses 2 branches*
6. *la Cœliaque.*
7. *la Mesenterique.*

Figure 8.e

D. *Partie de la veine Coronaire*
E. *Embouchure des veines de l'oreillette droite.*
FF. *les deux veines poulmonaires.*
GG. *les Oreillettes*



Figure 9.e

Figure 9.e represente le Tissu de Fibres charnües des veines axillaires de la Tortüe de mer.



j'ay été plus fidelement que lui servi par M. de Chastillon Dessinateur des Ouvrages de l'Academie. Car voici la juste réponse que peut lui faire cet Homme d'un merite si distingué dans sa Profession pour se mettre à couvert de ce reproche. J'ay fait vos Figures, M. du Verney, conformes à vôtre Description : celles de M. Mery conformes ou Naturel ; de là vient leurs differences. Je vous ay servi tous deux comme vous l'avez desiré ; ainsi vôtre plainte est tout-à-fait injuste.

Aussi ay-je oüi dire qu'il travaille à faire reformer ses Figures, & qu'il se prepare à nous donner une cinquiéme Description des parties du cœur de la Tortuë pour nous instruire mieux qu'il n'a fait jusqu'ici de la verité.

Cela étant, il y a lieu de croire que pour peu qu'il fasse de reflexion sur le rapport de Messieurs les Commissaires nommez par l'Academie pour verifier les faits que j'ay découverts dans les cœurs des Tortuës de terre & de mer, il se déterminera à abandonner toutes les erreurs dont ses Descriptions sont remplies.

D'ailleurs si ce laborieux Anatomiste veut bien quitter pour quelques instans les Insectes ausquels il s'applique avec une assiduité infatigable, & prendre un moment de repos pour lire en se délassant le jugement qu'a prononcé cette sçavante Compagnie en faveur du nouveau Systême de la Circulation du sang du Fœtus par le trou ovale ; qui peut douter, la connoissance de la verité étant l'unique fin qu'il se propose dans toutes ses recherches, qu'il ne se résoude à la fin à abandonner l'ancien, qu'il n'a apparemment soûtenu jusqu'à present, que pour me donner lieu de prouver plus évidemment la fausseté de l'opinion d'Harvée sur le passage du sang par ce trou ?

Fin des Memoires.





